

Würzburg, 1959

Aus dem Institut für Geschichte der Medizin
der Universität Würzburg
Kommissarischer Leiter: Professor Dr. Dr. Robert Herrlinger

ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DER MILZ
IM 19. JAHRHUNDERT

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius - Maximilians - Universität Würzburg
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

LANE LIBRARY. STANFORD UNIVERSITY

vorgelegt von

Kurt Mahlenbrey
aus Stuttgart - Bad Cannstatt

Würzburg 1959



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153517_0078

Aus dem Institut für Geschichte der Medizin
der Universität Würzburg
Kommissarischer Leiter: Professor Dr. Dr. Robert Herrlinger

ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DER MILZ
IM 19. JAHRHUNDERT

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius - Maximilians - Universität Würzburg
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Kurt Mahlenbrey
aus Stuttgart - Bad Cannstatt

Würzburg 1959

Referent: Professor Dr. med. Dr. phil. R. Herrlinger

Korreferent: Professor Dr. med. H. Wolf

Tag der Promotion:

27. 2. 59

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg

Meinen lieben Eltern in Dankbarkeit

INHALTSANGABE

	Seite
EINLEITUNG	1
DIE ANATOMIE DER MILZ	3
I. Lage und Bauchfellüberzug	4
II. Kapsel und Trabekelsystem	6
III. Die weiße Milzpulpa	8
1. Bau	8
2. Funktion	22
IV. Die Gefäße	25
1. Arterien	25
2. Venen	30
3. Das Problem des Überganges der arteriellen in die venöse Bahn	37
DIE PHYSIOLOGIE DER MILZ	46
LITERATURVERZEICHNIS	I

EINLEITUNG

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts war über die Morphologie der Milz nicht viel mehr bekannt als hundert Jahre vorher. Was mit dem bloßen Auge zu sehen ist, war im wesentlichen bekannt. Was MARCELLO MALPIGHI darüber hinaus mit dem Mikroskop schon 1666 gesehen und in seiner klassischen Arbeit beschrieben hatte, war alsbald von FREDERIK RUYSCH bestritten worden und während des ganzen 18. Jahrhunderts ein Zankobjekt der Anatomen geblieben. Für nahezu 200 Jahre war es aber nicht möglich, MALPIGHIs Ergebnisse zu überbieten, da die technischen Hilfsmittel und Voraussetzungen dazu nicht gegeben waren. Erst durch die Entwicklung und Verbesserung des Mikroskops zu Beginn des 19. Jahrhunderts sollte die Kenntnis vom feineren Bau der Milz endlich entscheidend erweitert werden, sodaß man sagen kann, daß die eigentliche mikroskopisch-histologische Erforschung der Milz im 19. Jahrhundert erfolgte. Diese Entwicklung durch ein Studium der Quellen nachzuzeichnen, ist das Thema der vorliegenden Arbeit.

Sehr wahrscheinlich machten die Holländer HANS und ZACHARIAS JANSSEN im Jahre 1590 die von Holländern und Italienern alsbald mit Prioritätsstreitigkeiten belastete Erfindung des Mikroskops. In den folgenden zweihundert Jahren wurde nun besonders das einfache Mikroskop, das eigentlich einer Lupe gleicht, sowohl in mechanischer, als auch in optischer Beziehung wesentlich verbessert. Stärkere Vergrößerungen, als MALPIGHI sie erzielt hatte, waren jedoch damit kaum erreicht worden. Das zusammengesetzte Mikroskop dagegen litt lange Zeit an dem technischen Unvermögen, achromatische Objektive herzustellen. 1807 gelang es endlich dem Holländer HERMAN VAN DEYL, ein ausgezeichnetes achromatisches Mikroskop zu verfertigen. Er erreichte mit seinem Objektivsystem eine Vergrößerung von 1:229. Mit stärkeren Okularen erhielt man sogar eine Vergrößerung von 1:650, nur litt dabei die Schärfe der Randpartien der Bilder. Aber erst mit der Benutzung mehrerer achromatischer Linsen 1824 durch SELLIGUE

und CHARLES CHEVALIER konnte die achromatische und sphärische Aberration auf ein Mindestmaß beschränkt werden. CHEVALIER scheint auch als erster zwischen die Kronglas- und Flintglaslinsen Canadabalsam eingefügt zu haben, wodurch die Reflexion der Lichtstrahlen beseitigt wurde. Durch diese Entwicklung verdrängte das mit aplanatischen Linsensystemen ausgerüstete zusammengesetzte Mikroskop das einfache Mikroskop mehr und mehr. In ganz Europa wurden seit 1830 die Neukonstruktionen, die Vergrößerungen von 1:500 ermöglichten, verkauft. OBERHÄUSER in Paris, PLÖSSL in Wien, SCHIECK in Berlin und die Engländer ROSS, POWELL und LEALAND stellten die neuen Instrumente her.

Aber nicht allein dieser neuen Geräte wegen wurde in den folgenden Jahrzehnten Entdeckung auf Entdeckung in der mikroskopischen Anatomie gemacht. Einen nicht unerheblichen Anteil an diesen Erfolgen hatte auch die Einführung der histologischen Färbetechnik, die 1858 mit der Anwendung der Karminfärbung durch J. von GERLACH und in England durch JAKOB A. L. CLARKE ihren Anfang nahm.

Namen wie JOHANNES MÜLLER, HENLE, GRAY, KÖLLIKER, SCHWEIGGER-SEIDEL, FREY, FLEMMING, WEIDENREICH und besonders BILLROTH sind untrennbar mit der histologischen Erforschung der Milz verknüpft.

Begreiflicherweise lösten manche Ergebnisse heftige Kontroversen aus, was besonders für die Kreislaufverhältnisse gilt. Aber dieses größte Rätsel der Milz, die Gefäßbahn zwischen Arteriolen und Pulpavenen, blieb schließlich bis in die Gegenwart problematisch.

DIE ANATOMIE DER MILZ

I.

LAGE UND BAUCHFELLÜBERZUG

Makroskopische Anatomie und Topographie der Milz waren bis zum Ende des 18. Jahrhunderts weitgehend erforscht und unproblematisch geworden.

Eine genaue Beschreibung, wie wir sie beispielsweise 1777 bei HEWSON¹⁾ finden, rekapituliert lediglich allgemein Bekanntes:

Die Milz erscheint etwas langgestreckt, ein wenig convex an der äußeren und oberen Partie und geringgradig concav an der inneren und unteren Seite. Sie liegt schräg im linken Hypochondrium, mit ihrer convexen Fläche genau an der concaven Fläche des Zwerchfells. Mit ihm steht sie in ständiger Beziehung, indem sich ihre Lage ständig mit den Atmungsbewegungen ändert. Aus diesem Grund sei es zuweilen schwierig, ihre genaue Lage beim Lebenden festzustellen. Während der Ausatmung liegt die Milz zwischen der achten und zehnten Rippe. Bei einem verformten Brustkorb jedoch, oder bei dem Thorax einer Frau, der durch ein Korsett eingeschnürt wird, lassen sich manchmal Abweichungen davon beobachten. Deshalb pflege man anzugeben, sagt HEWSON, daß sich die Milz beim Menschen "zwischen der achten und elften Rippe" befinde, und er nimmt an, daß diese Behauptung auch für Frauen gelte.

HOME (1809), HEUSINGER (1817), aber auch spätere Arbeiten, wie die von KÖLLIKER (1855 und 1867), BILLROTH (1861) und FREY (1867), stimmen in ihren topographischen Daten, sofern überhaupt welche gegeben werden, damit überein. Auch weder über den Peritonealüberzug noch über die Form des Hilus oder über die Blutversorgung des Organs und nicht einmal über seine nervöse Versorgung lassen sich aus den Originalarbeiten des 19. Jahrhunderts Meinungsverschiedenheiten lesen.

1) WILLIAM H. HEWSON (1739-1774) hat sich besonders durch seine ausgezeichneten Untersuchungen über die Lymphgefäße und Lymphdrüsen und über das Blut verdient gemacht. Er war Prosektor bei den Gebrüdern HUNTER und hielt später in London selbst Vorlesungen über Anatomie. 1772 wurde er Mitglied der Royal Society. Er starb im Alter von nur 35 Jahren an den Folgen einer Verletzung, die er sich bei der Sektion einer Leiche zuzog.

Über die Beziehungen zwischen Milz und Magen finden sich bei HOME (1809) und HEUSINGER (1817) einige Bemerkungen, die an einen alten physiologischen Streit anknüpfen. Die von HOME, einem berühmten schottischen Chirurgen, durchgeführten Versuche sollten nämlich beweisen, daß ein Teil der eingenommenen Flüssigkeiten nicht den Weg durch den Verdauungstrakt nimmt, sondern die Milz passiert. Er beobachtete, "dass wenn der Pfortner unterbunden ist, gefärbte Flüssigkeiten aus der Magen-Mund-Portion in den Blutlauf über, und mit dem Urin weggehen, und dass während dieses Vorganges die Milz in ihrem am meisten ausgedehnten Zustande sich befindet, und die färbende Materie in ihren Säften angetroffen wird, ohngeachtet sie sich nicht in den Säften der Leber vorfindet. Die färbende Materie kann daher nicht durch die gewöhnlichen Saugadern des Magens, welche zum Brustgang führen, nach der Milz gebracht werden. "¹⁾

Diese Versuche wurden alsbald von dem aus Thüringen gebürtigen KARL FRIEDRICH HEUSINGER in jahrelanger Arbeit an den Fakultäten von Göttingen und Thionville wiederholt und ihre Ergebnisse im wesentlichen bestätigt. Die Folgerungen, die HOME aus seinen Befunden gezogen hatte, nämlich die Existenz von Gefäßen, die eine direkte Verbindung vom Magen zur Milz herstellen, und die einer jahrtausendealten anatomischen Vorstellung entsprachen, stellt HEUSINGER jedoch in Zweifel. Niemand scheint es nach HEUSINGER der Mühe wert gefunden zu haben, HOME noch einmal zu diskutieren. Die Frage der Magen-Milz-Beziehung wird uns bei der Besprechung der Physiologie der Milz nochmals beschäftigen, da es sich in erster Linie um ein funktionelles Problem handelt. Es geht bis in die griechische Medizin zurück und beherrschte die Vorstellung von Physiologie und Anatomie von HIPPOKRATES über GALEN bis ins 16. Jahrhundert, als VESAL die Existenz eines Vas breve leugnete, - mit einigen Nachfahren sogar bis ins 18. Jahrhundert. HOME steht am Ende dieser Entwicklung.

1) EVERARD HOME: Arch.f. Physiol., 9, 530, (1809).

II.

MILZKAPSEL UND TRABEKELSYSTEM

Auch Kapsel und Trabekel sind um 1800 hinreichend bekannt. Lediglich eine Frage steht noch zur Diskussion: aus welchem Gewebe bestehen sie, d. h. enthalten sie muskuläre Elemente oder nicht. KÖLLIKER, der als erster das Mikroskop zu ihrer Beantwortung heranzog, meint: "Beim Menschen besteht dieselbe (d. i. die Glisson'sche Kapsel) aus gewöhnlichem Bindegewebe mit vielen Netzen elastischer Fasern, während meinen Untersuchungen zu Folge bei gewissen Thieren, wie beim Hund, dem Schwein, Esel, der Katze (nicht beim Kaninchen, Pferd, Ochsen, Igel, Meerschweinchen und der Fledermaus) auch glatte Muskeln in ziemlicher Zahl in derselben sich finden."¹⁾

Die Frage lautet also sehr bald: Sind beim Menschen glatte Muskelfasern vorhanden oder nicht. KÖLLIKER, der 1852 zum ersten Mal Muskelzellen in der Hundemilz abgebildet hat, verneinte auch später stets ihr Vorhandensein beim Menschen. Auch STIEDA (1862), HENLE (1860), LEYDIG (1857), GRAY (1854) und HEUSINGER (1817) bestritten das Vorkommen kontraktile Elemente in der menschlichen Milz. Im Gegensatz hierzu behaupten jedoch FREY (1867), WILHELM MÜLLER (1865) und BILLROTH (1861) ausdrücklich, Muskelfasern auch beim Menschen gefunden zu haben, wenn auch nur in geringer Anzahl, FREY sogar nur in den Balken. Die Frage der glatten Muskulatur und damit zusammenhängend das Problem der Speicherfunktion der Milz sollte aber erst sehr viel später durch ERNST v. HERRATH (1935) mit vergleichend-anatomischen Untersuchungen einem Verständnis näher gebracht werden.

Kapsel und Trabekel sind schon seit MALPIGHI als eng miteinander verflochten bekannt. Die Trabekel "entstehen" nach HEUSINGER (1817) "von der Faserhülle in unzähliger Menge als fibröse Fäden, die sich von allen Seiten her in die innere Substanz der Milz fortsetzen, sich mannigfaltig spalten, sich mit den ihnen zunächst gelegenen sowohl, als mit andern, aus der die Arterien be-

1) A. KÖLLIKER: Handbuch der Gewebelehre, 2. Auflage, 1855, S. 461, § 168.

gleitenden Fortsetzung dieser Haut entstanden, verbinden, und ein dichtes Netzwerk bilden, welches der übrigen Substanz zur Befestigung dient und welches man mit dem Gebälke in einem Hause vergleichen könnte. "1)

Mit anderen Worten ausgedrückt: Die Trabekel entspringen in ihrer Gesamtheit von der inneren Fläche der Faserhülle und von der Außenfläche der Gefäßscheide und bilden miteinander ein durch das ganze Organ sich erstreckendes, untereinander anastomosierendes Netzwerk, das als inneres Stützgerüst des Organes aufgefaßt werden kann.

Folgt man den späteren Arbeiten, so haben auch die Mikroskopiker dem nichts Neues hinzuzufügen gewußt. Hervorzuheben ist jedoch die ausführliche Arbeit von GRAY (1854), die zwar bereits bekanntes Wissen vermittelt, allerdings in sehr anschaulicher Form. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß der Aufbau des Trabekelsystems im 19. Jahrhundert völlig unproblematisch erschien, woraus sich auch die zum Teil spärlichen Beschreibungen erklären. Gab es doch zu dieser Zeit längst andere, die Forscher viel mehr beschäftigende Fragen, nämlich das Problem der Malpighischen Körperchen, die Funktion der Milz und besonders die Frage der Verbindung der Arterien und Venen unter- oder miteinander.

1) C. F. HEUSINGER: Über den Bau und die Verrichtung der Milz.
Thionville 1817, S. 38.

III.

DIE WEISSE MILZPULPA

1. Der Bau der weißen Milzpulpa

Was verstehen wir heute unter dem Begriff der weißen Milzpulpa? Eine kurze und prägnante Antwort auf diese Frage gibt das Lehrbuch von BENNINGHOFF (1952): "Die weiße Milzpulpa wird durch die Lymphscheiden und die Milzknötchen dargestellt."¹⁾

Seit den Untersuchungen MALPIGHIS der die Milzfollikel als erster beschrieb, sind die Kontroversen über ihre Existenz, ihren Aufbau und ihre Funktion nicht verstummt. Erst im Jahre 1834 beendet der junge JOHANNES MÜLLER diesen Streit, soweit er die Morphologie anlangt, ein für alle Mal.

HEUSINGER war 1817 noch sehr im Zweifel darüber, ob die Körperchen überhaupt vorhanden seien und meinte, daß sie sich bei der Spaltung der Milz nur bei einem plötzlich verstorbenen, gesunden und jungen Menschen finden lassen, und nur, wenn man die Schnittfläche im Wasser reibt. Er bezweifelt jedoch die Behauptung MALPIGHIS daß die Körperchen an Gefäßchen, und zwar immer nur an Arterien hängen. Nach "Injektionen in Arterie und - oder - Vene" beschreibt er auf der Oberfläche der Knötchen sich einander entgegenkommende Gefäße beider Art und schließt aus seinen Beobachtungen, daß die Venen aus dem Innern der Knötchen hervortreten, die Arterien sich dagegen auf der Oberfläche ausbreiten. Er hat also offenbar Arterien und Venen bei seinen Injektionsversuchen verwechselt. Er glaubt, aus seinen Beobachtungen den Schluß ziehen zu dürfen, "dass es abgesonderte, häutige, einer grössern und geringern Ausdehnung fähige Körperchen (Bläschen? Drüsen?) sind, zu welchen sehr feine pinselförmig über und in sie verbreitete Arterien und Venen gelangen."²⁾

Das ist gegenüber MALPIGHI ein Rückschritt, - nach 150 Jahren!

- 1) A. BENNINGHOFF: Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Zweiter Band, München-Berlin 1952, S. 395.
- 2) C. F. HEUSINGER: Über den Bau und die Verrichtung der Milz. Thionville 1817, S. 44.

Der Annahme, daß es in den Malpighischen Körperchen neben arteriellen Gefäßen auch noch venöse gäbe, begegnet man später nur noch bei HENLE (1860) und besonders in der merkwürdigen Arbeit eines jungen Russen namens KOWALEWSKY (1861)¹⁾, der ein venöses Zentralgefäß sah und abbildete, während die Arterien sich auf der Oberfläche der Knötchen verbreiten sollten. Er war der letzte Verfechter dieser Idee, die dann durch BILLROTH (1861) in einer besonderen Erwiderung gegen seine Darstellung endgültig entkräftet wurde.



Milz des Hundes. Verbreitung
eines arteriellen Gefäßes auf
der Oberfläche eines Malpighi-
schen Körperchens.
Aus KOWALEWSKY (1861)

Abb. 1

1) NIKOLAUS von KOWALEWSKY (1840-1891) studierte in Kasan, der heutigen Hauptstadt der tartarischen Sowjetrepublik, in Wien und Leipzig. 1865 promovierte er in Kasan und wurde noch im gleichen Jahre als Professor der Physiologie auf den dortigen Lehrstuhl berufen.

Einen wirklichen Fortschritt in der Kenntnis der Malpighischen Körperchen und die erste Vorstellung vom übergeordneten Begriff einer weißen Milzpulpa verdankt die Medizin JOHANNES MÜLLER (1834). In der Einleitung zu seiner 1834 veröffentlichten Arbeit schränkt er allerdings ein, daß die von MALPIGHI beschriebenen Körperchen sicher nicht beim Menschen oder bei allen Säugetieren vorkämen. Denn er fand sie nur in den Milzen von Rind, Schaf und Schwein.

Hier waren sie entweder durch Herauspräparieren mit einer Nadel an zerrissenen Organen darzustellen, durch Reiben kleinerer Stückchen in Wasser oder durch direkte Beobachtung an halbmaserierten Milzen. Die kleinen Körperchen zeigten sich dann wie Knötchen, "die selten miteinander verbunden sind. Oftmals scheinen sie kurz gestielt an Fäden anzusetzen, meistens sitzen sie jedoch an deren Seite ungestielt auf." Bei der Verfolgung dieser "Fäden" erkennt MÜLLER ihren Charakter als Gefäße. Er macht besonders darauf aufmerksam, daß es Arterien und keine Venen sind. Bei seinen Injektionen mit rot gefärbtem Leim oder mit Quecksilber in die kleinen Arterien fand er nun etwas, was vor ihm noch niemand beschrieben hatte; die mit roter Masse injizierten Arterienäste sind von einer "weißen Scheide" umgeben, die schon mit dem bloßen Auge sichtbar ist. Diese weiße Scheide beginnt unmerklich mit den größeren Ästen der Milzarterien und "begleitet die Arterienästchen bis zu den feinsten Zweigen. Diese Scheiden haben auch das Merkwürdige, dass sie nicht in gleichem Grade, wie die in ihnen liegende kleine Arterie bei der Verzweigung feiner werden; sie behalten vielmehr zuletzt eine gewisse Dicke und sind dann die an Dicke von $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{2}$ Mm. variierenden Fäden, woran die Körperchen von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Mm. fest sitzen. Die Körperchen sind also blosse Auswüchse der weissen Scheide der kleinen Arterien."¹⁾

Dies war ein wirklich neuer Befund. Zu klären war noch, ob die Arterien - oder einzelne Zweige davon - mit den Körperchen in offener Verbindung stehen beziehungsweise in ihnen enden. MÜLLER verneinte diese Frage. Er hebt zwar hervor, daß ein Arterienzweigchen sich innerhalb eines Körperchens teilen kann, jedoch sah er alle diese Zweige wieder aus den Knötchen heraustreten und sich in der umgebenden Pulpa verteilen.

1) JOH. MÜLLER: Müller's Arch. f. Physiol., 1834, S. 87.



Abb. 2, aus JOHANNES MÜLLER (1834)

Fig. 1. Ein Büschel der weissen Fädchen mit den weissen Körperchen aus der Milz des Schweines, um das Doppelte vergrössert.

Fig. 2. Ein injicirtes Büschel mit weissen Körperchen, vom Schweine, stärker vergrössert.

a) Arterie

b) Weisse Scheide der Arterie

c) Weisse Körperchen, durch welche die Arterienzweigelchen hindurchgehen und an welchen sie zum Theil vorbeigehen.

d) Würzelchen der weissen Körperchen, zum Theil auch Arterienzweigelchen enthaltend.

JOHANNES MÜLLER dringt als erster auch in das Rätsel der feineren Struktur der Malpighi'schen Körperchen und der weißen Scheide ein. Mit seinem neuen aplanatischen Mikroskop erkannte er, daß sie nicht homogen sind. Ihr Inhalt wird von ihm als weiße, breiige Materie beschrieben, bestehend "aus fast lauter gleich grossen Körperchen, welche ungefähr so gross wie Blutkörperchen, aber nicht wie Blutkörperchen platt, sondern unregelmässig kugelförmig sind. Diese Körperchen sehen unter dem Mikroskop gerade so aus wie die Körnchen, welche die rothe Substanz der Milz ausmachen." ¹⁾

Was JOHANNES MÜLLER beschreibt, das sind die zelligen Elemente der Milz. Als solche konnte er sie jedoch damals noch nicht ansprechen.

Was ermöglichte nun diesen plötzlichen Fortschritt im Wissen um den feineren Bau der Milz? Gewiß war JOHANNES MÜLLER ein kritischer und sorgfältiger Beobachter. Aber die Feinmechanik und die Optik hatten ihm auch kurz zuvor jene verbesserten Mikroskope geliefert, die erst das menschliche Auge befähigten, in neue, noch kleinere Dimensionen einzudringen. Man war in Berlin damals bestens eingerichtet und - was das Entscheidende ist - man benützte die neuen Instrumente fleißig. JOHANNES MÜLLER standen in jenen Jahren verschiedene Mikroskope zur Verfügung, wie er in der 1830 erschienenen Arbeit "De glandularum Secernentium Structura penitiori" angibt; er erwähnt Instrumente von AMICI, SELIGUE und CHEVALIER, FRAUNHOFER und UTSCHNEIDER und eines von dem Stuttgarter BAUMANN. Dieses leistete eine Vergrößerung von 1:80 und wurde von ihm besonders gerne für die eben zitierte Arbeit verwendet.

Erst LEYDIG (1857) und KEY (1861) sind später der Feinstruktur der weißen Pulpa weiter nachgegangen, im speziellen der von MÜLLER aufgeworfenen Frage, welche Beziehung zwischen den Malpighischen Körperchen und der lymphatischen Scheide besteht. Sie konnten nun mit dem Rüstzeug der neuen Zellenlehre von SCHLEIDEN und SCHWANN arbeiten, die inzwischen Allgemeingut geworden war. Beide denken sich die Malpighischen Körperchen durch

1) JOH. MÜLLER: Müller's Arch. f. Physiol., 1834, S.88.

Infiltration der Adventitia der Arterien mit "Lymphkörperchen" entstanden. KEY definiert sie als lokale Hyperplasie der Tunica adventitia.

Noch KÖLLIKER verstand 1855, in der 2. Auflage seines Handbuches der Gewebelehre, MÜLLERs Vorstellung von einer lymphatischen Scheide und deren "bloßen Auswüchsen", eben den Knötchen, nicht ganz. Er beschreibt sie als völlig abgeschlossene Blasen und bildet sie auch so ab (Fig. 232). Dabei vergleicht er sie in ihrem anatomischen Aufbau mit den Peyer'schen Follikeln, den Lymphdrüsen und den Tonsillen; mit einer gewissen Einschränkung, nämlich daß sie auf keinen Fall zuführende Lymphgefäße besitzen, und daß auch die abführenden noch nicht sicher nachgewiesen seien. Erst in der 5. Auflage 1867 bezeichnet er die Malpighischen Körperchen im Sinne von LEYDIG (1857) und KEY (1861) als eine besondere Art von Verdickung der Arterienwand.

Schließlich sei noch der erste Versuch einer Ordnung dessen, was wir heute "lymphatisches System" nennen, durch JACOB HENLE (1860) erwähnt. HENLE geht von der Hypothese aus, daß die Malpighischen Körperchen, ja eigentlich die ganze Milz, die Balgdrüsen der Zungenwurzel, die Tonsillen und die Thymus auf Grund morphologischer Kriterien zusammengehören und er faßt diese Organe unter dem Begriff der "conglobierten Drüsen" zusammen. Ja er geht sogar so weit, die Lymphknoten als "in die Lymphgefäße eingefügte Milzen" zu betrachten. Die Malpighischen Körperchen sieht er - nach LEYDIG - durch Infiltration des die Arterien umgebenden Bindegewebes mit Lymphkörperchen entstanden.

Der HENLEschen Meinung schließt sich in der Folge besonders SCHWEIGGER-SEIDEL (1862) an. Bis zum heutigen Tage hat diese Vorstellung Gültigkeit.

Der feinere Bau der "Follikel" stellte die Anatomen nunmehr vor neue Probleme. JOHANNES MÜLLER war der erste, der eine Feinstruktur sah, wenn er auch zunächst nicht ahnen konnte, daß die neue, die "histologische" Dimension ihre eigenen Ordnungen hat.

Noch HENLE (1841), GRAY (1854) und KÖLLIKER (1855) glaubten an eine echte, häutige Membran der Malpighischen Körperchen. Schon wegen der besonderen, farblosen und durchscheinenden Hülle müßte der Inhalt als "Bläschen" angesprochen werden. KÖLLIKER konnte jedoch im Innern der Körperchen kein Epithel finden. Er erkennt auch schon, daß die "Membran" aus Bindegewebe mit elastischen Fasern besteht und innig mit den Gefäßscheiden verfilzt ist. Trotzdem ist einem so scharfen Beobachter wie ihm der wahre Sachverhalt noch verborgen geblieben. Zum letzten Mal findet man bei ihm den Begriff "Bläschen".

FRANZ v. LEYDIG beschreibt 1857 zum ersten Mal das in den Malpighischen Knötchen vorkommende Reticulum als ein bindegewebiges Netz mikroskopischer Größenordnung. Er fand es bei Säugetieren, Vögeln und auch beim Menschen. Eine "Membran" der Malpighischen Körperchen sah er nicht mehr, da eben dieses innerhalb der Körperchen befindliche Netz nach seiner Meinung ohne Grenze in das umgebende dreidimensionale feine Bindegewebsnetz übergeht. Er prägte auch den Begriff der "weißen" im Gegensatz zur "roten" Pulpa. LEYDIGs Befund wird von den späteren Untersuchern ausnahmslos bestätigt und erledigt die Kontroverse über die Existenz einer selbständigen Membran um die "Milzbläschen" endgültig. Zwar begegnet man auch später noch hin und wieder dieser Bezeichnung, wie beispielsweise bei BILLROTH (1861), jedoch verbindet sich damit nicht mehr die Vorstellung an eine Blase, die ja durch eine Hülle gegen das umgebende Gewebe scharf abgeschlossen sein müßte.

Das in den Malpighischen Körperchen vorkommende Blutgefäßsystem, die Kapillaren, wurde von KÖLLIKER schon 1852 beschrieben. Er sah sie zuerst in einer Katzenmilz und verglich sie mit den Blutgefäßen, die in den Peyerschen Follikeln vorkommen.

JOHANNES MÜLLER hatte noch 1834 die Auflösung eines Arterienzweigchens innerhalb eines Knötchens ganz entschieden verneint. Nicht einmal die Abgabe eines einzigen Ästchens wurde von ihm angenommen. Auch HENLE sah 1841 noch keine arterielle Verästelung innerhalb der

Follikel, allerdings ein dichtes arterielles Netz nach einer vollkommen gelungenen Injektion in der umgebenden Membran sich bilden. Daß er noch 1860 auch an venöse Gefäße innerhalb der Malpighischen Körperchen glaubte, erwähnten wir schon.

In seiner ersten Arbeit (1862) befaßt sich F. SCHWEIGGER-SEIDEL, damals Dozent in Halle, ausführlich mit der Vaskularisation der Malpighischen Körperchen. Ihm kommt das Verdienst zu, ihren feineren Gefäßbau fast völlig geklärt zu haben. Zwar wurden die modernen Begriffe wie Follikelarterie, Follikelkapillaren und Knötchenrandzone von ihm noch nicht geprägt, die anatomischen Gebilde jedoch schon richtig beschrieben. Er beobachtete auch als erster, daß die Gefäßbildung sozusagen "im Nebenschluß" (TISCHENDORF, 1956) vor sich geht. Wie sonst wäre seine Darstellung auszulegen, wenn er schreibt: "Von der in ihrer Scheide liegenden Arterie entspringt ein kleines Ästchen, welches in den Follikel eindringt und hier in eine grosse Anzahl Capillaren zerfällt, entweder baumförmig verzweigt oder auch so, dass das Gefässchen ungetheilt bis ziemlich bis zur Mitte des Follikels geht, um sich hier plötzlich in einen Büschel von Capillaren aufzulösen, welche sich radiär ausbreiten. Die Capillaren, welche mit einander anastomosieren und wirkliche Netze bilden, laufen bis zum Rande des Follikels, um hier schlingenförmig umzubiegen. Die Schlingen sind in einzelnen Fällen äusserst regelmässig und markieren dadurch die Grenze des Follikels noch schärfer, als es durch die blosse Verdichtung des Netzwerkes geschieht."¹⁾ Es ist hier besonders zu beachten, daß diese Beschreibung für die Katzenmilz und nicht für die menschliche Milz gilt. Außerdem beschreibt SCHWEIGGER-SEIDEL, daß die Kapillaren von einem an der Peripherie des Follikels verlaufenden Stämmchen direkt in den Follikel eindringen können, um im Innern in das Kapillarnetz überzugehen.

WILHELM MÜLLER (1865), KÖLLIKER (1867) und FREY (1867) beschreiben dann die Gefäßverzweigung der menschlichen Milz in ähnlicher Weise. KYBER (1870), der den Verteilungsmodus der Follikelarterie ausführlich darlegt und auch vergleichend-anatomische Untersuchungen anstellt,

1) SCHWEIGGER-SEIDEL: Virch. Arch., 23, 567 (1862).



Abb. 3

Aus der Milz der Katze

- A) Milzpulpa
- B) Arterienscheide mit Arterie
- C) Lymphfollikel mit Kapillarnetz
- d) Kapillarlöhle

Aus SCHWEIGGER-SEIDEL (1862)

bestätigt noch einmal diesen Teil der Milzhistologie, der von nun an als selbstverständliches Wissensgut gilt.

Der Begriff der "Knötchenrandzone" wurde erst 1901 von WEIDENREICH eingeführt. Er versteht darunter einen die Malpighischen Körperchen umgebenden Bezirk, der durch eine lockere Anordnung des Reticulums und reichliche Einlagerung von roten Blutkörperchen gekennzeichnet ist und dem auch eine besondere funktionelle Bedeutung zukommt. Er zählt die Randzone wegen des Fehlens von Sinus zur weißen Pulpa. WEIDENREICH fand bei Injektionen mit Tusche, Zinnober und Hühnerblut in die Vena jugularis dextra

bei drei noch lebenden Kaninchen und einem Hund die Injektionsmasse vorwiegend in der Knötchenrandzone. Er war der Meinung, daß der Weg dorthin nur durch die "Knötchenkapillaren" und durch deren freie Mündung am Rande des Follikels führen könne. Am geeignetsten erschien ihm Hühnerblut als Injektionsflüssigkeit. Die Hühnerythrozyten verstopfen nämlich nicht den Lungenkreislauf und gelangen nur an die Stellen, die auch vom Eigenblut erreicht werden. 1898 empfahl TRZASKA-CHRCOWSZEWSKY diese Methode der vitalen Injektion für die Milz mit einer neutralen ammoniakalischen Cochenillecarminlösung (SCHMINCKE, 1924), die in eine der großen Körpervenen eingespritzt wurde. Die bevorzugte Durchströmung der Knötchenrandzone wurde aber erst im Jahre 1929 durch JÄGER endgültig geklärt. Er zeigte die von ihm so benannten "Hofarterien", die die Zentralarterie beim Austritt aus den Follikeln verlassen, sich diesen außen anlegen, um offen im Reticulum der Randzone zu endigen. Der Weg in die Knötchenrandzone kann also sowohl durch die Follikelkapillaren als durch die Hofarterien führen.

Welcher Art ist nun die Substanz zwischen den Blutgefäßen? Wie bereits erwähnt, sah JOHANNES MÜLLER (1834) innerhalb der Malpighischen Körperchen die gleichen sagokornartigen Formelemente wie in der roten Pulpa, ohne allerdings weiter als zwischen farblosen und roten "Körnchen" differenzieren zu können.

Erst fünf Jahre später gab sein Schüler THEODOR SCHWANN (1810-1882), angeregt durch MATTHIAS SCHLEIDEN (1804-1881), dem Begriff "Zelle", den die Anatomen des Barock in anderem Sinne¹⁾ schon definiert hatten, einen neuen Inhalt. Zwar erfaßte SCHWANN die Zellbildung noch nicht richtig, aber die "Zelle" als der Grundbestandteil, aus dem sich der Organismus entwickelt und aufbaut, war erkannt. Schon zwei Jahre später, 1841, beobachtet REMAK (1815-1865) die Vermehrung der Zelle durch Teilung bei den Blutzellen von Hühnern, Pferden und Menschen. Diese neuen Erkenntnisse mußten auch die Vorstellung vom Feinbau der Milz von Grund auf ändern.

1) s. R. HERRLINGER: Die Milz. Ciba-Zschr. (Wehr) 90, S. 2994.

JOSEF GERLACH, der Erlanger Anatom, bildet in seinem Handbuch der Gewebelehre von 1850, das viele Entdeckungen enthält, die "neuen" Formelemente der Milzpulpa zum ersten Mal ab: Zellen mit einem oder zwei Kernen, daneben nackte Kerne und "Blutkörperchen führende Zellen", also Gebilde, die man damals in den Lymphgefäßen kennengelernt hatte. Er folgert daraus, daß die Malpighischen "Bläschen", wie man sie damals noch nannte, mit Lymphgefäßen, deren Darstellung ihm zwar nicht gelang, in Zusammenhang stehen müßten und definiert sie als "seitliche Ausstülpungen" von Lymphgefäßen der Milz.

Die gleichen zelligen Elemente der weißen Pulpa beschreibt auch KÖLLIKER 1855. Mit jedem Mikroskop waren sie nun leicht zu sehen. Er geht aber einen Schritt weiter und entwickelt eine erste Hypothese des funktionellen Geschehens innerhalb der Malpighischen Körperchen. Nach seiner Meinung sind die Malpighischen Körperchen der Ort ständiger Neubildung farbloser Blutkörperchen.

Als WILHELM MÜLLER (1865) eine Zusammenfassung der damaligen Erkenntnisse versuchte, ist nach seiner Meinung nur ein Geschehen völlig geklärt: die Neubildung farbloser Blutzellen. Weder der Untergang noch die Neubildung von Erythrozyten werden zum damaligen Zeitpunkt allgemein als normale funktionelle Leistung der Milz angesehen. Die Anwesenheit von "blutkörperhaltigen Zellen" hält WILHELM MÜLLER für einen pathologischen Zustand, der auf lokale Kreislaufstörungen zurückzuführen sei.

W. FLEMMING, damals Professor in Kiel, sah 1885 in den Malpighischen Körperchen eine hellere Innenzone, für die er auf Grund ihrer funktionellen Tätigkeit die Bezeichnung Keimzentren eingeführt. Bei der Beschreibung der Zellvermehrung in den Lymphdrüsen prägt er diesen neuen und haftenden Begriff. Er vermeidet in seiner Arbeit bewußt die Bezeichnung Follikel. Die Knoten in den Lymphdrüsen, in den Peyerschen Knötchen des Darms, in der Mundschleimhaut und in den Tonsillen werden einfach als Lymphknoten, und die infiltrierte "reticuläre Binde substanz als Sekundärknötchen" bezeichnet, für die er auf Grund ihrer physiologischen Bedeutung den Begriff "Keim-

zentrum" wählt. Seinen Assistenten OTTO MÖBIUS beauftragte FLEMMING, die fragliche Zellenneubildung auch in der Milz näher zu untersuchen. Dessen Arbeit erschien 1885. MÖBIUS kam zu dem Ergebnis, daß jedes Malpighische Knötchen je einem Flemmingschen Keimzentrum entspricht. Er setzt die beiden Begriffe sogar gleich und sieht in den Malpighischen Knötchen örtliche, vorübergehend an beliebiger Stelle auftretende Verdickungen der Arterienscheide, die durch "Zellwucherungen" hervorgerufen werden. FLEMMING bestätigt noch im gleichen Jahr diesen Befund. Außerdem schließt er jedoch daraus, daß die in den Malpighischen Körperchen gebildeten Leukozyten nur durch die Einschaltung von "Reticularräumen" sowohl im Knötchen selbst als auch in der Pulpa in die abführenden Gefäße gelangen. Der Weg von den Arterien zu den Venen geht also, so meint FLEMMING, durch diese Reticularräume und ist demnach "offen".

Noch lange ungeklärt blieb die Morphologie der Lymphgefäße in der Milz. Hier steht Meinung gegen Meinung. So lange man zwar Zellteilungen im Innern der Malpighischen Körperchen gesehen hatte (KÖLLIKER 1855) und ihr Vorkommen als normale Funktion der Milz gesichert glaubte (WILHELM MÜLLER 1865), aber noch nicht wußte, wie diese jungen Zellen in die Blutbahn kommen, waren die Histologen selbstverständlich bemüht, einen Zusammenhang zwischen den Malpighischen Körperchen und den großen Lymphgefäßen zu suchen. Sie taten es mit unterschiedlichem Erfolg. Oberflächliche, in der Kapsel liegende Lymphgefäße waren schon von MALPIGHI¹⁾ beschrieben und von RUYSCH²⁾ abgebildet worden. Tiefe, im Milzinnern verlaufende Gefäße werden dagegen um die Jahrhundertmitte von den einen mit großer Wahrscheinlichkeit vermutet, von anderen geleugnet. Es war im wesentlichen ein Streit um einen morphologischen Befund, den man postuliert, aber noch nicht gesehen hatte.

1) s. R. LERNER: Anatomie und Physiologie der Milz bei Marcello Malpighi. Med. Diss., Würzburg 1957, S. 29

2) FRIEDRICH RUYSCH: Dilucidatio Valvularum in Vasis Lymphaticis et Lacteis. De Splenis Lymphaeductibus. Cap. III, Opera omnia, Amst. 1732

So vermuten GERLACH (1850), LEYDIG (1857), HENLE (1860), GROHE (1861) und SCHWEIGGER-SEIDEL (1862 und 1863) die Existenz eines derartigen, für den Transport der in der weißen Pulpa gebildeten weißen Blutzellen ihrer Meinung nach erforderlichen Systems zwar, aber nur AXEL KEY (1861) behauptete als einziger, solche Gefäße auch gesehen zu haben. Er beschrieb ein Gefäß, das aus einem Malpighischen Körperchen austritt, reichlich mit Lymphkörpern angefüllt war und nach seiner Deutung weder Arterie noch Vene sein konnte, denn die Blutgefäße hatte er bei seinem Präparat sowohl von der arteriellen wie von der venösen Seite her injiziert. Die Follikelkapillaren waren allerdings dabei nicht zur Darstellung gekommen.

KÖLLIKER (1855), BILLROTH (1861), STIEDA (1862), WILHELM MÜLLER (1865), - der zwar zusammen mit den Arterien durch den Hilus eintretende Lymphgefäße sah, aber nicht weiter verfolgen konnte -, FREY (1867) und KYBER (1870) verneinen dagegen ausdrücklich die Existenz von Lymphgefäßen im Bereich der weißen Pulpa. Für sie war die nüchterne Beobachtung beweisender als jede Hypothese.

KÖLLIKER bezeichnet 1855 die Malpighischen Körperchen als "drüsenartige Follikel", von denen er sagt, daß sie ganz sicher keine zuführenden Lymphgefäße besäßen. Aber auch abführende Lymphbahnen wurden von ihm nicht gefunden. Daneben läßt er immerhin noch die Möglichkeit des Vorkommens von Lymphgefäßen in den Knötchen offen, denn er sagt, daß er in einem solchen Falle die Knötchen als eine Art "einfacher terminaler Lymphdrüsen" bezeichnen würde.

Zu Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts scheint sich allgemein die Meinung durchgesetzt zu haben, daß zumindest keine mit den Lymphscheiden und Knötchen in Verbindung stehenden tiefen Lymphgefäße existieren. Dafür sprechen die Angaben von BANNWARTH (1891), WEIDENREICH (1901), EBNER (1902) und JANOŠIK (1903).

Als ERNST v. HERRATH 1935 den Stand des damaligen Wissens zusammenfaßte, war man sich über das Vorkommen oder Fehlen tieferer Lymphgefäße immer noch nicht völlig einig. Er nahm jedoch an, daß die Zahl der Lymphgefäße "in der Menschenmilz sicher nur unbedeutend ist."¹⁾

Zwei Jahre später unternahm ERNST JÄGER, damals Dozent in Leipzig, Untersuchungen "Über die Beteiligung der Lymphgefäße am krankhaften Milzbau", und kam dabei zu dem Schluß, daß in der Adventitia der Milzarterien bis zu den Malpighischen Körperchen Lymphgefäße verlaufen, die bei Stauungen im Pfortader- und Milzvenengebiet zusätzlich Stoffwechselprodukte und Blut abführen können, - also im Sinne einer "Entlastungsdrainage" der V. lienalis (TISCHENDORF, 1956) das Prinzip der doppelten Sicherung verwirklichen.

Zum Abschluß dieses Kapitels noch einige Bemerkungen zu den sogenannten "Lymphröhrchen" von WEIDENREICH (1901). Er versteht darunter feinste Kanäle in den Lymphscheiden und in der Knötchenrandzone, die durch Aneinanderlegen der Reticulumaschen entstanden sind, und die er als abführende Gefäße "der in der weißen Pulpa gebildeten lymphoiden Zellen" ²⁾ betrachtet. Sie münden direkt in die Milzsinus. Die Bezeichnung Lymphröhrchen ließe vermuten, daß WEIDENREICH diese Kanäle für abführende Lymphbahnen gehalten hätte. Wie er jedoch ausdrücklich betont, ist das nicht der Fall. Es handelt sich bei diesen Röhrchen ohne Zweifel um die von NEUBERT (1922) mit Sicherheit bei Katze und Schwein beobachteten "Venenwurzeln", beziehungsweise um die beim Menschen von HERRLINGER (1949) angeführten "Ansatzröhrchen", welche die Knötchenrandzone gleichsam "strahlenkranzförmig drainieren."

1) E. v. HERRATH: Zeitschr. f. Zellforsch., 23, 379 (1936)

2) F. WEIDENREICH: Arch. f. mikr. Anat., 58, 320 (1901).

2. Die Funktion der weißen Milzpulpa

Selbstverständlich gaben sich die Anatomen im 19. Jahrhundert mit einer einfachen Beschreibung der Bauelemente und der Struktur des Organes nicht zufrieden. Ihr Bestreben war, nachdem sie sich um die Kenntnis vom feingeweblichen Aufbau der Milz bemüht hatten, auch einen "Nutzen" (im Sinne der alten Nomenklatur) sowohl der roten als auch der weißen Milzpulpa zu erklären, d.h. eine Funktion.

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts finden sich in den Arbeiten über die Milz nur sehr spärliche Angaben über die Funktion der Malpighischen Körperchen. Dies ist verständlich, wenn man sich vergegenwärtigt, daß die entscheidenden morphologischen Tatsachen ja erst in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts bekannt wurden. An der Auffassung MALPIGHI's, daß es sich bei den fraglichen Gebilden um kleine Drüsen handelt, hat sich fast 200 Jahre nichts geändert. Was diese Drüsen sezernieren, darüber freilich wurde hemmungslos spekuliert.

JOHANNES MÜLLER (1834) rührte diese Frage nach der Funktion der Follikel zwar an, zu einem befriedigenden und morphologisch gerechtfertigten Resultat ist er aber nicht gekommen. Im Vergleich zu seinen erweiterten anatomischen Kenntnissen, die ihn zweifellos in der Erforschung der Milz und insbesondere der Malpighischen Körperchen an den Anfang einer neuen Epoche stellen, ist der Versuch, diese Erfahrungen vom Funktionellen her zu betrachten oder gar zu verstehen, beinahe enttäuschend. Denn er verzichtet auf eine neue, eigene Theorie, und das zeigt eindringlich, wie vorsichtig und kritisch er selbst seine eigenen Ergebnisse beurteilte.

Wie schwer es war, zu seiner Zeit anatomische und physiologische Erkenntnisse zu einem Ergebnis zusammenzufassen, beziehungsweise vom Bau auf die Funktion oder umgekehrt zu schließen, ist schon aus den Titeln der einzelnen Arbeiten zu ersehen. Sie befassen sich in der Mehrzahl mit dem Aufbau des Organes, so beispielsweise auch die 1834 von JOHANNES MÜLLER

im Archiv für Physiologie veröffentlichte Arbeit: "Ueber die Structur der eigenthümlichen Körperchen in der Milz einiger pflanzenfressender Säugethiere." Obwohl MÜLLER in dieser Darstellung zuerst die Übereinstimmung der Körnchen in den Malpighischen Körperchen mit den in der Pulpa vorkommenden erkannte, vermutete er, daß der Saft der Follikel einen Einfluß auf das Blut der durchströmenden Arterien ausübe. Dieses Festhalten an einer humoral-physiologischen Anschauung läßt erkennen, wie sehr er noch dem Herkömmlichen verpflichtet war.

Erst 1855 macht KÖLLIKER den entscheidenden Schritt, die Malpighischen Körperchen als Organe eines ständigen "Zellenbildungsprozesses", vor allem lymphatischer Zellen, zu bezeichnen.

Kurz vorher hatte BRÜCKE (1854) zum ersten Mal die Lymphdrüsen und die den Lymphdrüsen verwandten Organe als Stätten der Neubildung von Lymphzellen aufgefaßt. Über die Art, wie diese Neubildung vor sich geht, ob durch Zellteilung oder eine Art freie Zellbildung, darüber ist bei ihm noch kein Aufschluß zu erhalten. BRÜCKE nennt nämlich die in den Marksträngen und Rindenknoten der Lymphdrüsen vorkommenden Elemente "Kytoblasten und Zellen, die in verschiedenen Entwicklungsstadien begriffen sind"¹⁾, was für beide Arten der Neubildung zutreffen kann. Um die Jahrhundertmitte wurden jene histologischen Untersuchungen gemacht, die mit der Entdeckung der Karyokinese endeten und an Stelle der älteren Vorstellung von der völligen Neubildung des Zellkerns die Kenntnis der Mitose setzten.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß FUNKE bereits 1851 durch Vergleichsanalysen des Milzvenenblutes mit dem arteriellen Blut beim Pferd zu dem sehr bemerkenswerten Schluß kam, daß die Milz die Bildungsstätte einer großen Anzahl farbloser Blutkörperchen sein müsse. Er verfolgte das Problem aber nicht schnitt-histologisch.

Endgültig geklärt wurde diese Frage von FLEMMING (1885). Er sah zum ersten Mal Mitosen in den Lymphknoten und Darmfollikeln und bezog

1) zit. nach W. FLEMMING: Arch.f. mikr. Anat., 24, 56 (1885).

diese Beobachtung auf die seit BRÜCKE diskutierte Neubildung der Lymphzellen. Vorzugsweise findet diese Neubildung in den Rindenknoten der Lymphdrüsen statt. Die indirekten Teilungen sind hier herdweise lokalisiert zu beobachten. Diese Stellen bezeichnet FLEMMING morphologisch als "Secundärknötchen", physiologisch als "Keimzentren". Wie schon erwähnt, hat noch im gleichen Jahr FLEMMINGs Assistent MÖBIUS gezeigt, daß in jedem Malpighischen Körperchen stets nur ein Keimzentrum vorhanden ist, und somit jedes Malpighische Körperchen einem Flemming'schen Keimzentrum entspricht.

HEINRICH STILLING¹⁾, ein Schüler RECKLINGHAUSENs in Straßburg, zeigte dann 1886, daß in den Follikeln Re- und Degenerationszeichen nebeneinander zu beobachten sind. Denn er sah neben der Neubildung von Lymphzellen auch gleichzeitig Zerfallsprodukte, sogenannte tingible Körperchen, auftreten. Diese "tingiblen Körper", sowie deren auffällig gehäuftes Vorkommen in den Keimzentren hatte schon FLEMMING 1885 beschrieben. Über ihre physiologische Bedeutung wagte er jedoch noch nichts auszusagen.

Im Jahre 1867 finden wir bei KÖLLIKER einen weiteren interessanten, neuen Gesichtspunkt, indem er neben dem allgemein anerkannten Zellenbildungsprozeß die Malpighischen Körperchen als Sitz "chemischer Umsetzung" bezeichnet. Diese Vorgänge haben nach seiner Meinung einen bedeutenden Einfluß auf die Beschaffenheit des Milzblutes.

Vielleicht hat KÖLLIKER in diesem Begriff der "chemischen Umsetzung" schon die ganz moderne Annahme einer immunisierenden Entgiftungsfunktion der weißen Pulpa vorgeahnt. Jedenfalls beweisen seine Gedanken, daß mit dem Aufkommen und der Anerkennung der Zellularlehre im Sinne VIRCHOWs humoralphysiologische Vorstellungen nicht einfach verschwunden sind.

1) Heinrich STILLING (1853-1911) promovierte 1876 in Göttingen. Er war als 2. Assistent am Straßburger pathologischen Institut, vorübergehend auch an den chirurgischen Kliniken in Kiel und Göttingen, sowie bei KUSSMAUL in Straßburg tätig. Dort wurde er dann 1. Assistent am pathologischen Institut unter RECKLINGHAUSEN. Von 1889 bis zu seinem Tode leitete er in Lausanne als Professor und Direktor das pathologische Institut. Er veröffentlichte wertvolle Arbeiten über die Pathologie der Milz, die Funktion und Bedeutung der Genitaldrüsen, der Nebennieren und über das Wachstum transplanteder Gewebe.

IV.

DIE GEFÄSSE

1. Arterien

Der makroskopische Gefäßverlauf in der Milz ist durch die Arbeit der älteren Anatomen zu Beginn des 19. Jahrhunderts allgemein bekannt. Die feineren Verzweigungen und morphologischen Einzelheiten konnten jedoch mit den damaligen Hilfsmitteln nicht erkannt werden.

MALPIGHI verglich beispielsweise (1666) die arteriellen Endigungen jenseits der Malpighischen Körperchen mit einer "cauda equina". RUYSCH prägte hierfür den Begriff "Penicilli", der auch heute noch bekannt ist, wenn er auch sachlich nicht ganz zutrifft.

Wahrscheinlich hat bereits JOHANNES MÜLLER (1834) erkannt, daß die "Penicilli" keine pinselförmige Verzweigung darstellen, sondern daß es sich um eine "büschelförmige" Verbreitung der feinsten Arterienzweige in der roten Pulpa handelt. Sehr schön wurde dann von GRAY (1854) gezeigt, daß die Penicilli keine Pinsel sind. Zwar verwendete man auch später, wie beispielsweise KEY (1861) oder WEIDENREICH (1901), weiterhin den Begriff Penicilli, aber die baumförmige Verästelung der arteriellen Endzweige war längst bekannt. Mehrere spätere Lehrbuchschreiber (z. B. SZYMONOWICZ 1924, BRAUS 1924 und S. SCHUMACHER 1934) waren sich dessen jedoch nicht bewußt.

Die Kenntnis des mikroskopischen Gefäßverlaufs wird seit MALPIGHI und RUYSCH erst durch JOHANNES MÜLLER (1834) wesentlich erweitert. Er beschreibt zum ersten Mal in richtiger Weise das Verhältnis der Arterien zu der lymphatischen Scheide und den Malpighischen Körperchen. Nach Injektionen mit Leim, Zinnober oder Quecksilber in die Gefäße sah er die Arterien teilweise geteilt, teilweise ungeteilt durch die Follikel hindurchtreten, ohne Äste abzugeben und sich dann in der pulpösen Substanz

der Milz büschelförmig verbreiten. Hier senken sich die feinsten Arterien in die "venösen Kanäle" ein. Die weiße Scheide selbst beginnt unmerklich mit den Ästen der Milzarterien, und setzt sich bis zu ihren feinsten Verzweigungen fort. Damit war ein wichtiger Schritt zur Lösung des zwischen Balkenarterie und Endkapillare noch bestehenden Rätsels getan. Aber erst beinahe 30 Jahre später wurde dieses Wissen wieder aufgegriffen, verstanden und vergrößert.

In der Zwischenzeit wurden MÜLLERs Ergebnisse von KÖLLIKER (1855) beispielsweise sogar bestritten. Er beschrieb im Gegenteil in Wort und Bild, daß die Arterien die Malpighischen Körperchen berühren, also seitlich davon verlaufen. Erst nach büschelförmiger Auflösung sollen teilweise kleinste Arterien in die Körperchen eindringen, teilweise in wirkliche Kapillaren zerfallen und ein echtes Kapillarnetz bilden.

1863 schließlich, ein Jahr nach seiner ersten Arbeit über die Malpighischen Körperchen, wird von SCHWEIGGER-SEIDEL, der zu dem weiteren Kreis der JOHANNES MÜLLER-Schüler zählt, an dessen Untersuchungen wieder angeknüpft und Neues hinzugefügt. Nachdem SCHWEIGGER-SEIDEL bereits vorher den Gefäßverlauf in den Follikeln beinahe völlig richtig erkannt hatte, wurden von ihm auch zum ersten Mal die später nach ihm benannten Kapillarröhren - der Ausdruck stammt von ihm - entdeckt und beschrieben. Seine ersten Beobachtungen machte er an der Milz des Schweines. Dann fand er auch in den Milzen der Hunde und Katzen und beim Menschen Röhren. Nach dem Verlassen der Knötchen spaltet sich ein kleines Arterienästchen in zwei bis drei kleine Zweige. Von diesen "senken sich einzelne oder sämtliche zugleich in solche nahe bei einander liegende Körperchen ein und treten am entgegengesetzten Ende derselben wieder aus, um sich alsdann im Milzgewebe der weiteren Nachforschung zu entziehen. Die Gefäßchen im Innern der Körperchen haben (nicht injiziert) durchschnittlich eine Breite von 0,006 Mm. und gehören demnach unter den Begriff der Capillaren. Es erscheint mir deshalb nicht unpassend, die in Rede stehenden Gebilde der Einfachheit halber als Capillarröhren zu bezeichnen."¹⁾ SCHWEIGGER-SEIDEL

1) SCHWEIGGER-SEIDEL: Virch. Arch., 27, 466 (1863).



Aus der Milz des Schweines:

- a) Arterienästchen von 0,017 Mm.
- b) Scheinbare blinde Endigung der Hülsenarterie bzw. Hülsenkapillare
- c) Austretende Hülsenkapillare
- d) Scheinbar abgerissene Hülsenkapillare

Aus SCHWEIGER-SEIDEL (1863)

Abb. 4

sieht aber diese Kapillarröhren nicht an allen Arterienenden und sagt deshalb, daß nicht allen Ästen eine derartige Hülse zukommt.

Zwei Jahre später beschreibt WILHELM MÜLLER beim Menschen nur "dicke Verbreiterungen der Adventitia", während er beim Hund, Schwein und der Katze derartige "ellipsoide Endkapseln" regelmäßig beobachtet. Auch in der späteren Literatur, wie zum Beispiel bei KÖLLIKER, FREY oder EBNER finden sich nur spärliche Angaben über das Vorkommen der Hülsen beim Menschen. BANNWARTH (1891) spricht sie der menschlichen Milz des Erwachsenen sogar ganz ab. Erst WEIDENREICH (1901), der wohl die umfangreichste Arbeit über das Gefäßsystem der menschlichen Milz schrieb, beobachtete an allen Arterien der roten Pulpa die fraglichen Gebilde, und seither sind sie nie mehr bestritten worden.

Über die Bedeutung der Schweigger-Seidel'schen Hülsen waren sich ihr Entdecker und seine Zeitgenossen noch völlig im unklaren. SCHWEIGGER-SEIDEL hält sie für "eine Art Filtrirapparat", da er bei Injektionen den flüssigen Bestandteil der Injektionsmasse aus den Kapillaren in den Innenraum

austreten sah. Aber ein endgültiges Urteil über ihre Bedeutung fällt er nicht. Aus dem Verzicht SCHWEIGGER-SEIDELs auf eine neue, eigene Theorie über die Funktion der Milz mag man seine vorsichtige Einstellung neuen morphologischen Entdeckungen gegenüber ersehen.

Da man nichts Sicheres wußte, wurden alle möglichen Anschauungen über die funktionelle Bedeutung der Kapillarröhren ausgesprochen, ähnlich wie es früher mit den MALPIGHI'schen Körperchen der Fall war. WILHELM MÜLLER (1865) vermutete eine Verbindung der verdickten Adventitia mit den Endigungen der Milznerven. BANNWARTH (1891) nahm an, daß es sich in erster Linie um Wachstumsknospen, jugendliche Proliferationsherde, handeln würde, von denen aus sich das Pulpagewebe entwickeln sollte.

Für die Klärung auch dieses Problems zeichnet sich erst wieder die Darstellung von WEIDENREICH (1901) als fruchtbar aus. Erstens lehnt er die BANNWARTH'sche und MÜLLER'sche Meinung ab, und zum andern schreibt er den Röhren zum ersten Mal eine regulierende Funktion im Sinne eines Druckausgleiches zu. Denn durch die Einschaltung in die arterielle Strombahn "verhindert sie (= die Hülse) eine allzu rasche Überschwemmung der Sinus und des Milzparenchyms und schafft für diese Gewebe einen stetigen und gleichmässigen Blutzufluss".¹⁾ Eine Anschauung, die in der Folgezeit immer mehr gestützt werden sollte. Der Mechanismus ist jedoch bis heute nicht völlig geklärt.

Wie SCHWEIGGER-SEIDEL selbst angibt, hat vielleicht KEY schon 1861 die Kapillarröhren gesehen. Allerdings beschränkte sich KEY auf die einfache Wiedergabe dieser Beobachtung. Er glaubte, als Ursache für die Entstehung derartiger "kleiner Erweiterungen" Extravasate, wie sie bei Injektionen entstehen, ansehen zu müssen, und deshalb hält er die "Erweiterungen" für Kunstprodukte.

Der weitere Verlauf - das Ende der arteriellen Strombahn - hängt innig mit dem Problem des Überganges der zuführenden in die abführenden

1) F. WEIDENREICH: Arch.f. mikr. Anat., 58, 308 (1901).

Gefäße zusammen und wird dort noch näher beschrieben. Hier soll nur noch etwas über die Nomenklatur der arteriellen Gefäße im Bereich mikroskopischer Größenordnung gesagt werden. JOHANNES MÜLLER verzichtete auf neue Namen für die von ihm beschriebenen kleinsten Gefäße. Selbst bei SCHWEIGGER-SEIDEL und WILHELM MÜLLER findet man die heute üblichen Begriffe noch nicht. Erst WEIDENREICH schafft 1901 statt der bisher verwendeten Bezeichnungen eine neue Nomenklatur. Den nach Austritt aus den Malpighischen Körperchen verlaufenden Abschnitt der Arterie teilt er in drei Abschnitte ein. Den ersten Teil bezeichnet er als "Pulpaarterie", womit die heutige Arteriole gemeint ist, den zweiten Abschnitt als "Hülsenarterie" - sie wird heute zutreffender Hülsenkapillare genannt - und den dritten, der vom Ende der Hülle an beginnt, als "arterielle Capillare", womit er nur die Endkapillare meint. Merkwürdig ist seine Rechtfertigung des alten RUYSCHschen "Penicillus", wenn er nach einer völlig richtigen Beschreibung und Abbildung eines arteriellen Endbäumchens - einer Rekonstruktion aus 200 aufeinanderfolgenden, $3,5\mu$ dicken Schnitten ! - schreibt: "Man sieht also aus dieser Beschreibung und dem beigegebenen Schema, daß für den Verteilungsmodus die pinselfartige Anordnung (Penicillus RUYSCH, 1721) zutrifft."

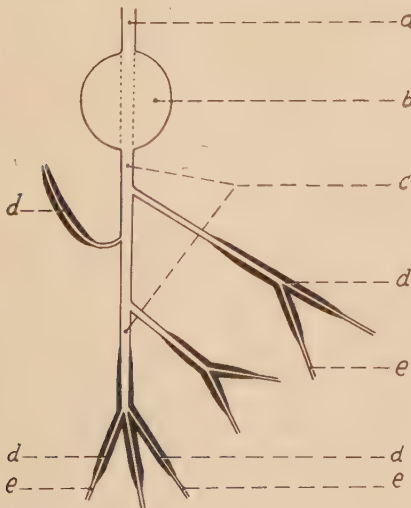


Abb. 5 Nomenklatur nach WEIDENREICH (1901)

a) Zentralarterie	d) Hülsenarterie
b) Malpighisches Körperchen	e) Arterielle Kapillare
c) Pulpaarterie	

2. Die Venen

Bereits MALPIGHI hat sich mit der besonderen Beziehung zwischen Arterien und Venen in der Milz beschäftigt. Es sei auf das Schema von R. LERNER (1957) verwiesen, der den Text MALPIGHI s durch eine Zeichnung interpretiert hat. Nach C. F. HILDEBRANDT (1791) münden die Penicilli direkt in die kleinsten Venen. Diese Venenanfänge, sowie die großen Venen haben "sehrdehnbare" Wände. Das venöse Blut ist gegenüber dem arteriellen physikalisch und chemisch verändert, was mit der längeren Verweildauer in der Milz erklärt wird. Diese Darstellung HILDEBRANDT s repräsentiert den Stand des Wissens zu seiner Zeit. Erst durch die Verwendung und Benutzung der achromatischen Mikroskope sollte auch in das Rätsel der abführenden Blutbahn Licht gebracht werden.

JOHANNES MÜLLER beschreibt 1834 als erster die wirklichen venösen Anfänge in der Milz. Er sah die feinsten arteriellen Enden in der roten Pulpa "bis in die venösen, vielfach untereinander anastomosirenden Kanäle" übergehen und von diesen aus den Eintritt in ein kleines Venenstämmchen. Die Kanäle "scheinen kaum noch eine Wandung zu haben." Außerdem löst er durch diese Entdeckung der Milzvenensinus das Problem der Zellen oder Milzkammerchen MALPIGHI s. Wenn man die Milz von den Venen aus aufbläst, was im 18. Jahrhundert mehrfach versucht wurde, so verleihen nämlich die venösen Kanäle der roten Pulpa ein "zelliges Ansehn".¹⁾ Dabei müssen allerdings Zerreißen der feinsten Venenwände - der "venösen Kanäle" eben - mit in Betracht gezogen werden.

Aber auch dieser Entdeckung von JOHANNES MÜLLER war das gleiche Schicksal wie seiner "weißen Scheide" beschieden. Erst 20 Jahre später wird von dem Engländer HENRY GRAY (1825-1861) der nächste Schritt getan. Ihm kommt das Verdienst zu, die fast radiäre Anordnung der Venensinus um die Malpighischen Körperchen beschrieben zu haben. Man hat sie dann später wieder vergessen.

1) JOHANNES MÜLLER: Müller's Arch. f. Physiol., 1834, S. 89.

Dagegen spricht sich KÖLLIKER in seinem Handbuch der Gewebelehre des Menschen 1855 noch ausdrücklich gegen die Existenz derartiger "Sinus venosi" aus. Er meint, die kleinsten Venen hätten keinen anderen Wandbau als die größeren und rechtfertigten deshalb auch nicht die Einführung eines eigenen, neuen Begriffs. Die "Stigmata Malpighi" jedoch findet er an kleinen Venen in großer Anzahl, und selbst an größeren Venen kommen sie noch zur Beobachtung. Er beschreibt sie als "Öffnungen" kleiner Venen in größere und meint, die Wand solcher Venen erscheine "stellenweise fast wie siebformig durchbrochen."

Der eigentümliche Wandbau der kleinsten Venen aber wurde erst zwischen 1857 und 1862 von THEODOR BILLROTH (1829-1894) erkannt. BILLROTH ist uns heute fast nur noch als einer der großen Chirurgen des vergangenen Jahrhunderts bekannt und sein Name lebt in der Operationstechnik des Magens fort. Er beschäftigte sich aber in den Jahren von 1857 - 1862 sehr intensiv mit der Histologie der Milz. Dabei kam er zu Ergebnissen, die für die weitere Forschung von besonderer Bedeutung waren.

Die Entdeckung der nach ihm benannten "capillaren Venen", die er 1862 selbst "cavernöse Milzvenensinus" nennt, ist sein Verdienst. Er beschreibt sie als einer "strukturlosen Membran" entbehrende Röhren, deren Umhüllung aus zwei Bauelementen besteht. Die Wand wird von quer verlaufenden, kreisförmigen, zarten Fasern und den längs verlaufenden, spindelförmigen Milzzellen¹⁾ mit seitlich anhängendem Kern gebildet. Die letzteren stellen die innere Epithelialhaut der Gefäße dar. Wegen dieses Wandbaus können die capillaren Venen auch nicht als echte Kapillaren bezeichnet werden. Sie werden durch das "intervasculäre Netzgewebe", in dessen Maschen rote und farblose Blutzellen liegen, zusammengehalten. In ihm verströmt das aus den arteriellen Kapillaren austretende Blut, um durch die Maschen der Venensinus in das ableitende System überzugehen. Diese Erstbeobachtungen BILLROTH s,

1) Schon KÖLLIKER hat 1855 und früher diese "spindelförmigen Körper", wie er sie nennt, als isolierte Elemente gesehen und abgebildet. Er erkennt sie als abgelöste Zellen des "Venenepithels".



Abb. 6

Vergrößerung: 1:450. Schnitt durch die Milzpulpa und einen Teil eines Milzbläschens. A) Bindegewebsnetz der Malpighischen Körperchen, a) capilläre Venen im Längsverlauf, b) capilläre Venen im schrägen Schnitt getroffen, c) spindelförmige Milzzellen, d) intervasculäres Netz, e) Übergang des intervasculären Netzes in die Balken und die äußere Schicht der Malpighischen Körperchen, f) Kapillaren, g) Übergangsgefäß, i) Wandung einer Vene mittleren Kalibers, entstanden durch Verdichtung des intervasculären Netzes, h) farblose Zellen in den Balken. Aus BILLROTH (1861), von ihm selbst gezeichnet.

sowie die angeführte Darstellung bilden die morphologische Grundlage für die Hypothese eines "offenen" Kreislaufes in der Milz, die bis in die Gegenwart ein umstrittenes Problem bleiben sollte.¹⁾

Die bei BILLROTH beschriebenen Ringfasern waren allerdings kurz vorher von HENLE (1860) an der menschlichen Milz gesehen worden. Sie wurden



Menschliche Milz.

Vergrößerung: 1 : 500

Balkengewebe der
roten Pulpa.

Bei a) Kapillargefäß

Aus HENLE (1860)

Abb. 7

- 1) Eigentlich könnte man schon MALPIGHI (1666) als Entdecker einer "offenen" Strombahn in der Milz bezeichnen. Er meint aber etwas ganz anderes. Nachdem HARVEY (1628) als erster den Blutkreislauf beschrieben hatte, entdeckte MALPIGHI als einen bis dahin erst hypothetischen Baustein der Kreislauflehre 1661 die Kapillaren, zunächst in der Lunge, bald aber im Sinne eines morphologischen Elementes von gesetzmäßigem Vorkommen in allen Organen. Der "geschlossene" Kreislauf ist also in der Peripherie die Regel. Für die Milz aber gibt MALPIGHI folgende Strömungsverhältnisse an: Aus den Arterien fließt das Blut in die "Milzkammerchen", umspült dort die "Milzbläschen" und gelangt durch die Stigmata in die Venen. Der Kreislauf erleidet also durch die Zwischenschaltung der "Zellen" eine Unterbrechung.

von ihm jedoch mißverstanden, denn er erkannte noch nicht ihre Zugehörigkeit zu den Venensinus, sondern hielt sie vielmehr für Bindegewebsfasern der roten Pulpa beziehungsweise für deren Balkengewebe. Ein merkwürdiger Irrtum eines großen Meisters der Histologie.

Völlig verkannt wurden die Milzsinus auch von dem Greifswalder Pathologen FRIEDRICH GROHE.¹⁾ Er beschreibt 1861 eigentümliche blindsackförmige Anhänge des Kanalsystems der roten Pulpa, ähnlich den schlauchförmigen Drüsen im Magen-Darmkanal, und bezeichnet diese Gebilde als "Milzkolben". Sie sollten das "eigentliche secernierende und zellenbildende Milzdrüsenparenchym" darstellen. Um sie bilden - so beschreibt er - die arteriellen Kapillaren Schlingen, um dann ebenfalls in das Kanalsystem einzumünden. Die Abbildung, die zum Beweis vorgelegt wird, ist ein Unikum. Sie ist nur verständlich, wenn man die jahrhundertealte, wenn auch stets umstrittene Vorstellung von der Milz als einer sezernierenden Drüse in Rechnung stellt und in dieser Interpretation eines jungen Ordinarius für Pathologie einen letzten Versuch sieht, die Milz mit dem Magen-Darmkanal in funktionelle und morphologische Beziehung zu bringen. GROHE konnte mit seinen "Milzkolben" natürlich nichts anderes gesehen haben als die venösen Milzsinus. Seine Präparate gewann er nach Härten mit chromsaurem Kali und Auspinseln mit einer 2-4 %igen Salpeterlösung. BILLROTH, der sich eben zu dieser Zeit eingehend mit dem Problem der Milz befaßte, widersprach eilig noch im gleichen Jahr dieser kühnen Beschreibung. Man begegnet jedoch in der Arbeit von GROHE mit zum ersten Mal Elementen eines selbständigen Kanalsystems in der roten Pulpa, sodaß seine Beobachtungen nicht nur als Irrtum bewertet werden dürfen.

In der späteren Literatur werden die Ergebnisse BILLROTHs nur noch bestätigt. Meinungsverschiedenheiten traten lediglich bei gewissen Einzelheiten auf, was besonders für die Existenz einer Membran zwischen den

1) FRIEDRICH GROHE (1830-1886). Seine Lehrer waren LIEBIG in Giessen und VIRCHOW in Würzburg und Berlin, bei dem er auch als Assistent tätig war. 1858 folgte er einem Ruf nach Greifswald auf den Lehrstuhl für pathologische Anatomie.

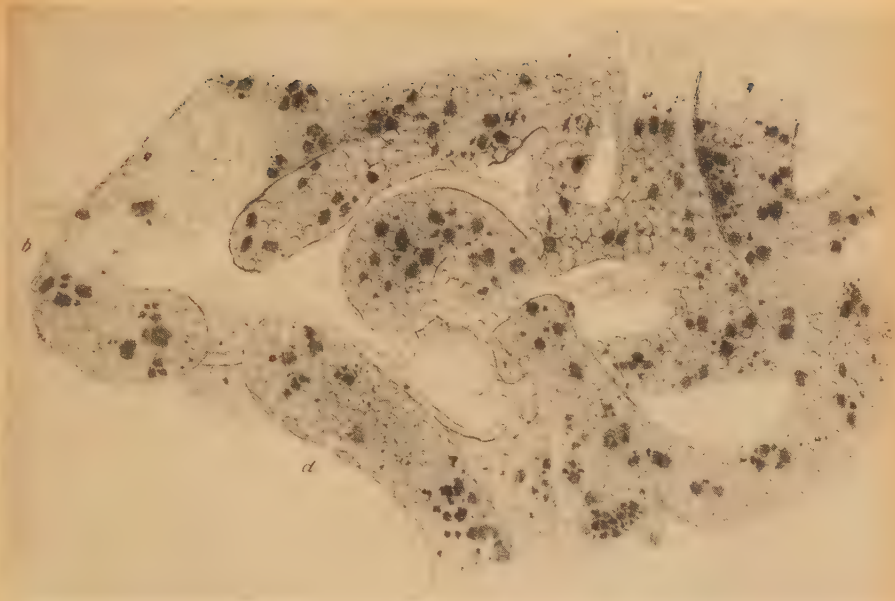


Abb. 8

Menschliche Milz

Vergrößerung: 1 : 450

a, b, d) Milzkolben

Die "Milzkolben" sind etwas gezerrt

Aus GROHE (1861)

längs und quer verlaufenden Fasern des Endothels der Sinus gilt. BILLROTH (1861), SCHWEIGGER-SEIDEL (1863), WILHELM MÜLLER (1865), KÖLLIKER (1867) und FREY (1867) verneinen das Bestehen einer derartigen Umhüllung der Sinus. EBNER (1902) und ganz besonders WEIDENREICH (1901) und HELLY (1903) sprechen sich jedoch für das Vorhandensein dieses Häutchens aus. Eine Frage, die erst in neuester Zeit durch Untersuchungen mit dem Elektronenmikroskop gelöst wurde, wobei die Existenz einer - freilich durchbrochenen - Membran bestätigt werden konnte, wie sie schon von BRAUS in seinem Lehrbuch abgebildet worden war.

Eine abschließende Abhandlung über den Bau der capillaren Milzvenen, die in der Folgezeit allgemeine Anerkennung gefunden hat, war eine der bedeutendsten Arbeiten von SIEGFRIED MOLLIER (1911). Er untersuchte vergleichend-histologisch die Milz vom Menschen, Affen, Rind, Schwein, Schaf, Kaninchen und Katze. Das Endothel der Venen-capillaren besteht demnach aus einem "Netzsyncytium" längs und quer verlaufender Fasern und dem protoplasmatischen Anteil. Bei der Schweine-, Schaf-, Rinder- und Katzenmilz bietet die Begrenzung das Bild eines regellosen Netzsyncytiums, beim Hund, Kaninchen, Affen und besonders beim Menschen wird das Endothel von einem ziemlich regelmäßig gebauten Gitter gebildet. In der Längsrichtung der Gefäße ist der protoplasmatische Anteil, "die Längsleisten", stärker ausgeprägt als der Faseranteil, "während in der Querrichtung der Faseranteil (Ringfasern) stärker ausgebildet ist, als der protoplasmatische Anteil."¹⁾ Die von WEIDENREICH 1901 beschriebenen "Stäbchenzellen", unter welchen dieser die endothelialen Längsleisten verstand, können nach seiner Meinung nur Bruchstücke derselben sein. Das Vorhandensein einer selbständigen, geschlossenen Membran konnte MOLLIER nicht bestätigen. Als Ergebnis seiner Untersuchungen folgte er, "daß die Capillarwand in der Milz der Säugetiere und des Menschen keine geschlossene Endothellage besitzt, sondern durchbrochen gebaut ist."²⁾

Kurz vorher beschreibt WEIDENREICH (1901) die Verbindung der Sinus untereinander im Sinne der "Reusen" von HERRLINGER (1948) und bezeichnet sie als "Verbindungsröhrchen".

1) MOLLIER: Arch. f. mikr. Anat., 76, 631 (1910-1911).

2) MOLLIER: Arch. f. mikr. Anat., 76, 641, 642 (1910-1911).

3. Das Problem des Überganges der arteriellen in die venöse Bahn

Zum besseren Verständnis des Problems des Überganges der zuführenden in die abführende Gefäßbahn, und damit der Frage der Kreislaufverhältnisse überhaupt, soll hier zuerst das Pulporeticulum besprochen werden.

HILDEBRANDT (1791) und HEUSINGER (1817) sprachen noch einfach vom "Parenchym" der Milz, ohne näher auf seinen feineren Bau einzugehen oder es in Verbindung mit dem Kreislauf zu bringen.

KÖLLIKER kannte das Reticulum 1855 noch nicht, als er zum ersten Mal die Alternative geschlossene oder offene Blutbahn diskutierte. Anlaß dazu war ihm eine Dorpater Dissertation (Vl. HAŠEK, Disquisitio de structura lienis, 1852), in der die Hauptmasse der Milzpulpa als aus "anastomosierenden Venenräumen" bestehend beschrieben wird, "welche, bekleidet von einem regelmäßigen Epithel die ganze Milz durchziehen und die Hauptmasse derselben ausmachen." KÖLLIKER hatte gewiß recht, wenn er sich entschieden gegen diese Beobachtung und vor allem gegen die daraus für die Funktion gezogene Folgerung wandte. HAŠEK hatte nämlich angenommen, daß innerhalb dieser anastomosierenden Venenräume eine Blutzellen-Neubildung stattfindet! Immerhin war auch KÖLLIKER bei verschiedenen Tierarten (Wiederkäuern, Pferden) ein ausgedehntes, anastomosierendes Venensystem aufgefallen, und er fährt im Anschluß an seine Kritik an der Dorpater Dissertation fort: "Sollte die Darstellung, die ich vom Gefäßsystem gegeben habe, sich nicht als zutreffend erweisen, was ich jedoch nicht glaube, so bliebe nichts anderes übrig als anzunehmen, daß in der Milz Capillaren und Venenanfänge nicht direkt zusammenhängen, sondern frei in der Pulpa ausgehen und daß das Blut ohne bestimmte Bahnen ebenso durch diese sich bewegt, wie der Chylus nach den neuesten Erfahrungen durch die mit Zellen und Capillaren gefüllten Alveolen der Lymphdrüsen." Hier, in den "mit Zellen und Capillaren gefüllten Alveolen der Lymphdrü-

sen", war das Reticulum als "feines Maschenwerk" von KÖLLIKER jedoch schon erkannt und richtig beschrieben. Der Schritt zu einer innerhalb dieses Maschenwerks offenen Blutbahn war also damals gar nicht weit. Später hat KÖLLIKER dagegen eine in diesem Sinne offene Blutbahn ganz entschieden verneint und eine Analogie mit den Verhältnissen in den Lymphknoten verworfen.

Erst BILLROTH beschreibt 1857 als erster das äußerst feine Netzwerk in der roten Pulpa der Milz. In seiner 1860 abgeschlossenen Arbeit hält er das Reticulum, das er als das "intervasculäre Netzgewebe" bezeichnet, für Bindegewebe, das einmal an den Balken, zum anderen an die äußere Schicht der Milzbläschen "angeheftet" erscheint, und in beide "direkt übergeht". In den Knotenpunkten desselben kann er Kerne nicht mit Sicherheit nachweisen. In seiner dritten und letzten Arbeit zur Milzhistologie, die im Oktober 1861 beendet war und 1862 veröffentlicht wurde, nennt er das intervassculäre Netz einfach "das Milzgewebe". Wenn wir rückblickend zusammenfassen,¹⁾ so wurden also von den hellenistischen Anatomen die Trabekel (= der Schwamm), von MALPIGHI die Gesamtheit der "Drüsenkörperchen", von RUYSCH die Summe aller Blutgefäße und nun von BILLROTH das mikroskopische Reticulum als das eigentliche Milzgewebe angesehen.

Spätere Untersucher bestätigen die Darstellungen BILLROTHs im einzelnen immer wieder. Ganz besonders hat sich aber ERNST AXEL KEY (1861)²⁾ um die Lösung dieses Problems verdient gemacht. Er entdeckte, daß in den Knotenpunkten des anastomosierenden Fasernetzes, die häufig als "Anschwellungen" imponieren, Kerne eingeschlossen sind. Ferner beobachtete er, daß diese Kerne sehr viel zahlreicher bei jungen Geschöpfen zur Darstellung gelangen, bei zunehmendem Alter jedoch immer schwieriger zu sehen sind, und er zieht daraus den Schluß, daß man es mit einem anastomosierenden "Netz von Bindegewebskörpern" zu tun hat, dessen "celluläre Na-

1) vgl. R. HERRLINGER: Die Milz. Ciba Zschr. (Wehr), Heft 90.

2) Der Schwede ERNST AXEL KEY (1832-) war Schüler von MAX SCHULTZE in Bonn und von VIRCHOW in Berlin. In Bonn hatte er die Milzen von Kälbern, Schafen und Schweinen untersucht, in Berlin auch die menschliche Milz.

tur" mit zunehmendem Alter immer mehr in den Hintergrund tritt. Mit dieser Auslegung sind wichtige Meinungsverschiedenheiten über die Natur und Struktur des "Milzgewebes" geklärt worden.

Zwar leugnete STIEDA 1862 immer noch die Existenz eines solchen Fasernetzes, aber er steht jetzt mit seiner Meinung allein und konnte nicht überzeugen. Er glaubte, BILLROTH, SCHWEIGGER-SEIDEL und KEY seien einer Täuschung, die auf die angewandte Technik zurückzuführen sei, zum Opfer gefallen. Sie härteten nämlich die zu untersuchenden Schnitte nur in Chromsäure oder in Ferrum sesquichloratum, während STIEDA vorher injizierte und in Alkohol härtete, wie BILLROTH empfahl, oder aber mit Carmin imbibierte und nachher auspinselte. Wie aus der Arbeit von KYBER (1870), damals noch Student in Dorpat, hervorgeht, hat sich STIEDA später von der Richtigkeit der BILLROTHschen Beschreibung überzeugt und das Reticulum anerkannt.

Nach der Beschreibung der Mikro-Morphologie soll etwas näher auf die Entwicklung des Problems eingegangen werden, das für die mikroskopische Anatomie des 19. Jahrhunderts Gegenstand heftiger Kontroversen war, nämlich die Frage: Offener oder geschlossener Übergang der Gefäße in der Milzpulpa?

Seit den Anatomen des Barock neigte die Mehrzahl der Forscher zur Annahme eines unmittelbaren Überganges der Arterien in die Venen. Schon HEWSON (1777) und HILDEBRANDT (1791) nehmen einen direkten Übergang der kleinsten arteriellen Gefäßchen in die Venen an. Auch JOHANNES MÜLLER (1834) beschreibt nach seiner Entdeckung der cavernösen Kanäle ebenfalls die direkte Einmündung der zuführenden Gefäße in die venöse Strombahn. Die Meinung, die KÖLLIKER in den fünfziger Jahren hatte, ist soeben dargelegt worden. Er hat zum mindesten das Verdienst, das neue Problem mit seinen beiden Alternativen als erster gesehen zu haben.

Als BILLROTH das intervasculäre Netzwerk und die cavernösen Milzvenensinus erkannt hatte, vermutete er 1861 einen offenen Ausgang der Ka-

pillaren im Pulpareticulum. Überhaupt bilden ja seine Ergebnisse erst die morphologische Grundlage für einen "Beweis" eines offenen Kreislaufes. Er verstrickte sich jedoch selbst bald in Konflikte in dieser - wie es seiner Generation noch erscheinen mußte - grundsätzlichen Frage. Bereits ein Jahr später widerruft er seine Hypothese und weist einen direkten Übergang der Kapillaren in die cavernösen Sinus nach. Dieses Ergebnis bezeichnet er dann als "vollkommen sicher".

Die Darstellung des feinsten Gefäßsystems der Milz gelingt nun entweder durch Injektion von Farbstoffen in die Milzgefäße der Leiche oder durch vitale Injektion, wie sie TRZASKA-CHRCOWSZEWESKY 1898 angab. Für die direkte Injektion wurde hauptsächlich gefärbter Leim benutzt, wie beispielsweise von KEY (1861), BILLROTH (1862), STIEDA (1862), SCHWEIGGER-SEIDEL (1863), WILHELM MÜLLER (1865) und KÖLLIKER (1867). Allerdings verwendete BILLROTH im Gegensatz zu anderen undurchsichtige Injektionsflüssigkeiten. Die Injektionen wurden entweder in die Arterien oder in die Venen gemacht; BILLROTH versuchte als erster Doppelinjektionen, indem er zwei verschieden gefärbte Injektionsmassen nahm und die eine von der Vene und die andere von der Arterie her einspritzte.

Trotz gleicher Methode aber kamen die Forscher zu scheinbar widersprechenden Ergebnissen. Bei der Injektion von den Arterien aus beobachteten die Anhänger beider Richtungen - auch bei Anwendung von nur geringem Druck - den Austritt von Injektionsmasse in das Maschenwerk des Reticulums, so SCHWEIGGER-SEIDEL, KÖLLIKER, KYBER, STIEDA, WILHELM MÜLLER und FREY. Bei der Veneninjektion, die viel seltener als die Injektionen in die Arterien gemacht wurde, sahen nur BILLROTH und KYBER die Anfüllung einzelner arterieller Endigungen. Ihnen allerdings erschien das ein sicherer Beweis für eine geschlossene Blutbahn.

Nachdem nun durch die Untersuchungen BILLROTHs die Problematik, offene oder geschlossene Blutbahn in der Milz, aufgezeigt worden war, sind in der Folgezeit beide Anschauungen heftig diskutiert worden.

Ein großer Teil seiner Zeitgenossen wie GROHE (1861), SCHWEIGER-SEIDEL (1863), KÖLLIKER (1867) und darnach EBNER (1902), HELLY (1903) und JANOŠIK (1903) nahmen mit ihm einen geschlossenen Kreislauf an. Sie weisen in ihren Ausführungen immer wieder auf die Untersuchungen von BILLROTH hin. Besonders KYBER (1870) schließt sich voll und ganz seiner Ansicht an, nachdem er die zeitgenössischen Arbeiten eingehend studiert hatte.

Auch KONRAD HELLY (1903), zum damaligen Zeitpunkt Assistent am anatomischen Institut in Wien, verwendete viel Mühe zur Lösung des so reizvollen Problems. Er wiederholte die von WEIDENREICH angegebenen Transfusionsversuche am Kaninchen, kam aber zu anderen Ergebnissen wie dieser. Zwar beobachtete er ebenso wie WEIDENREICH besonders um die Knötchenrandzone herum zahlreiche Leukozyten und rote Blutkörperchen, aber diese sind nach seiner Meinung nicht durch eine offene Mündung der zuführenden Gefäße dorthin gelangt, sondern durch einfachen, mechanisch bedingten Durchtritt durch die Gefäßwand. Die Milz betrachtet er als eine "regionäre Lymphdrüse" des Blutes. Ihre physiologische Bedeutung habe sie als "Schutzapparat" des Blutes.¹⁾ Damit kommt aber der Milz die Funktion einer Entgiftung zu, wie man sie für das lymphatische Gewebe allgemein annahm, auch die Aufgabe, nicht mehr funktionstüchtige Erythrozyten aus dem Blut zu entfernen.

Kurze Zeit nach den Veröffentlichungen von WEIDENREICH (1901) und HELLY (1903) befaßt sich der Prager Professor für Anatomie JANOŠIK ebenfalls mit dem Thema "Über die Blutzirkulation in der Milz". Er injizierte mit wässrigem Berlinerblau teils von den Arterien, teils von den Venen her und fand eine plausible Erklärung für den Befund, daß sich das sinuöse

1) HELLMAN erinnert 1930 in seinem Handbuchbeitrag über "Lymphgefäße, Lymphknötchen und Lymphknoten" daran, daß dem lymphatischen Gewebe u. a. schon von PFEIFFER und MARX (1898), WASSERMANN (1898), DEUTSCH (1899) und MANFREDI und VIOLA (1899) die Fähigkeit, Antikörper zu bilden, zugeschrieben wurde. HELLMAN und WHITE zeigten dann 1929 und 1930, wie die Sekundärknötchen in der Milz von Kaninchen bei der Immunisierung gegen Paratyphus B sowohl an Zahl als auch an Größe zunehmen.

Gefäßnetz von beiden Seiten her, überdies die Venen von der arteriellen Seite, nicht aber die Arterien von der venösen Seite her darstellen lassen. Durch die Muskulatur in der Wand der feinsten Arterien soll nämlich bei Veneninjektionen ein Austritt der Injektionsflüssigkeit von den Sinus in die Arterien verhindert werden. Nur bei Zerreißen der Wände kommt es zu Extravasaten, wodurch das Bild einer intermediären Blutbahn vorge-täuscht wird. Auch die Behauptung WEIDENREICHs, es gäbe eine offene Blutzirkulation im Bereich der Kapillaren der Knötchenrandzone, vermag JANOŠIK nicht zu bestätigen. Er schließt sich vielmehr der Auffassung von HELLY an.

Im Gegensatz zur Hypothese eines geschlossenen Gefäßsystems stehen in der zweiten Jahrhunderthälfte als markanteste Vertreter der offenen Blutbahn LUDWIG STIEDA (1862), WILHELM MÜLLER (1865) und HEINRICH FREY (1867). Kurz vorher hatte sich schon LEYDIG für eine freie Mündung der Kapillaren in der Pulpa ausgesprochen.

Ehe jedoch darauf eingegangen wird, noch einige kurze Bemerkungen über die arteriellen Endkapillaren. BILLROTH beobachtete bereits 1861 und SCHWEIGGER-SEIDEL 1863 eine "Erweiterung" der arteriellen Kapillaren kurz vor deren Übertritt in eine "Art Übergangsgefäße", die zwischen arterielle Kapillaren und capilläre Venen zwischengeschaltet seien. Allerdings rechnet SCHWEIGGER-SEIDEL diesen Gefäßabschnitt bereits zu den Anfängen der abführenden Strombahn. Von den späteren Untersuchern sahen die einen trichterförmige, die anderen keulen- beziehungsweise kolbenförmige Endigungen der arteriellen Kapillaren.

Auch LUDWIG STIEDA¹⁾ erhebt bei gleicher Methodik 1862 einen ähnlichen Befund für die Übergangsverhältnisse wie BILLROTH im Jahre 1861. Er führte Injektionen mit blau- oder rotgefärbten, durchsichtigen Leimmassen durch, dieselbe Technik, die auch BILLROTH, SCHWEIGGER-SEIDEL

1) LUDWIG S. STIEDA (1837-), ein Schüler von GERLACH in Erlangen, der 1875 in Dorpat Professor der Anatomie wurde, ging 1886 als Ordinarius nach Königsberg.

und WILHELM MÜLLER anwendeten. Er beobachtete dabei, daß sich bei Einspritzungen in die Venen die Arterien niemals anfüllen, umgekehrt jedoch aus den feinsten arteriellen Gefäßen sich die Injektionsmasse in das "Intercellularnetz" verbreitet. Daraus schließt er: "Zwischen dem arteriellen Netz (capillare Arterien) und den Anfängen der Venen (capillare Venen) besteht die Verbindung durch die Intercellularräume der Intercellulargänge der Milzpulpa, welche an injizierten Milzen sich als Intercellularnetz darstellen."¹⁾

STIEDA unternimmt aber außerdem den Versuch, auch die neuen Ergebnisse von BILLROTH (1862) zu erklären. Dieser hatte nämlich beobachtet, daß bei Doppelinjektionen sich die beiden verschiedenfarbigen Leimmassen in den feinsten Venenanfängen schön mischen, was ihm als endgültiger Beweis für den direkten Übergang galt. STIEDA glaubt jedoch, daß auch bei BILLROTHs Versuchen die Injektionsmasse erst nach Ausfüllung der Intercellulargänge in die offenen Venenanfänge übergetreten sei. Der "geschlossene" Kreislauf sei demnach doch ein "offener", meint er. BILLROTH selbst hatte diese Deutung verworfen und war der Meinung, daß der Zusammenfluß nur bei geringen Extravasaten für eine geschlossene Blutbahn beweisend sein könnte, wobei im übrigen eine mantelförmige Umhüllung der einen Farbe durch die andere auftrete. Die ersten zweifarbigen Abbildungen solcher Doppelinjektionen finden sich in Virchows Archiv 23 (1862), Taf. V.

Nach zahlreichen vergleichenden Beobachtungen kam WILHELM MÜLLER in seiner 1865 bei C. F. Winter in Leipzig und Heidelberg verlegten Monographie "Über den feineren Bau der Milz" ebenfalls zu der Hypothese eines offenen Kreislaufes in der Milzpulpa und wird seither als Kronzeuge viel zitiert.

Auch FREY (1867) beschreibt in seinem Lehrbuch einen offenen Übergang der Arterien in die Venen. Nach seiner Darstellung durchläuft das arterielle Blut die "intermediären Pulpabahnen", so wie "das versiegende Wasser eines Flusses seinen Weg zwischen den Kieselsteinen des Bettes

1) STIEDA: Virch. Arch., 24, 549 (1862).

nimmt." ¹⁾ Der Meinungswechsel seines Züricher Kollegen BILLROTH erscheint ihm völlig unverständlich, um so mehr als dieser ja erst die Grundlagen für eine derartige Annahme geschaffen hatte.

KÖLLIKER, der sich - außer zu Beginn seiner Milzstudien - stets für eine geschlossene Blutbahn ausgesprochen hat, widmete bei der Bearbeitung der 5. Auflage seines Handbuches der Gewebelehre mehrere Seiten dem Streit der Meinungen über diese Frage. Dabei ist ihm verborgen geblieben, daß er selbst ein anatomisch offenes Ende der arteriellen Bahn beobachtet und beschrieben hat, das erst viel später wieder entdeckt werden sollte: die Ausmündung von Follikelkapillaren in die Knötchenrandzone. Er schreibt (S. 456), er habe "beobachtet, daß die Capillaren der Körperchen mehrfachen kleinen Venen den Ursprung geben, die aus denselben austreten und in der Pulpa sich verlieren." Die "kleinen Venen" an der Peripherie der Malpighischen Körperchen sind vielmehr Kapillaren, die sich tatsächlich im Reticulum der Knötchenrandzone "verlieren".

Die Mehrzahl der neueren Histologen wie FLEMMING (1885), BANNWARTH (1891), KULTSCHITZKY (1895), damals Professor in Charkow, und v. SCHUMACHER (1900) schließen sich dieser Auffassung eines offenen Überganges an. MOLLIER (1911) spricht ebenfalls von einem unterbrochenen Kreislauf, allerdings nur in dem Sinne, daß eben die capillaren Milzvenen durchbrochene Wandungen aufweisen. Dabei waren die experimentellen Methoden der einzelnen Forscher durchaus verschieden.

Daneben gab es auch schon zu Ende des 19. Jahrhunderts einige Histologen, die mit der Möglichkeit einer doppelten Endigung rechneten. KÖLLIKER hatte 1867 in seinem kritischen Übersichtsreferat diese dritte Möglichkeit noch nicht erwogen.

Als erster hat sich allerdings der junge englische Anatom GRAY (1854) für einen derartigen Übergang beziehungsweise Zusammenhang ausgesprochen. Seine Darstellung wurde aber in den folgenden Jahren nie sorg-

1) FREY: Hb. d. Histologie, 2. Aufl., S. 488, § 231 (1867).

fältig gelesen, denn er wird immer zu den Anhängern eines geschlossenen Kreislaufes gerechnet. Er schreibt jedoch ausdrücklich, daß einmal die Venen als Fortsetzung der arteriellen Kapillaren beginnen, zum anderen zwischen beide Systeme Interzellularräume eingeschaltet sind. Nur WILHELM MÜLLER (1865) hat ihn in seinem historischen Überblick richtig zitiert. Später haben sich dann LEGROS und ROBIN (1874)¹⁾ und WEIDENREICH (1901) ebenfalls für eine doppelte Endigung der arteriellen Bahn ausgesprochen.

Die Annahme eines sowohl offenen als auch geschlossenen Kreislaufes findet jedoch in der Folgezeit nur wenige Anhänger. Die Tendenz ging immer mehr zur offenen Blutbahn, besonders nachdem MOLLIER (1911) seine Arbeit: "Über den Bau der capillaren Milzvenen" veröffentlicht und die durchbrochene Sinuswand so überzeugend abgebildet hatte.

Erst im 20. Jahrhundert hat man diese Frage einer Lösung nähergebracht, indem man lernte, daß das Pulporeticulum in vivo kein unbewegliches Netzwerk ist, sondern daß man es sich in ständiger Bewegung zu denken hat. Gegenwärtig werden die Sinus weder der arteriellen noch der venösen Strombahn zugerechnet, sondern als "neutrales Stromgebiet" aufgefaßt. Die moderne Milzlehre prägte hierfür den Begriff der "dissoziierten Blutbahn".

1) zit. nach WEIDENREICH: Arch.f. mikr. Anat., 58, 317 (1901).

DIE PHYSIOLOGIE DER MILZ

Um einen Überblick über die Vorstellungen von der Funktion der Milz im 19. Jahrhundert zu erhalten, erfolgt eine auf das Wesentliche eingeschränkte Darstellung.

Bereits MALPIGHI meinte, daß eine Physiologie der Milz auf Grund des zu seiner Zeit bekannten Wissens vom anatomischen Aufbau nicht befriedigend zu erklären sei. Die Angaben "de usu lienis", wie man die Lehre von der Funktion in Anlehnung an das klassische Werk GALENS gerne benannte, sind mehr hypothetischer Natur, als daß sie eine gültige Lehre begründeten.

Bis in die Zeit der genaueren Kenntnis der morphologischen Einzelheiten des Organes lassen sich die Hypothesen über die Funktion der Milz in vier Klassen einteilen:

1. die Wechselbeziehungen zwischen Magen und Milz,
2. die Einwirkung auf die Leber,
3. die Einwirkung auf die Blutzusammensetzung und
4. auf den Kreislauf.

Das ganze Problem aber wird bis zu Beginn der neuen Ära mit JOHANNES MÜLLER in rein spekulativer Weise betrachtet. So gibt es Autoren, die ohne Schwierigkeit in zwei oder gar in allen vier Gruppen genannt werden können, wie zum Beispiel HILDEBRANDT. Man hat offenbar schon lange gehaut, daß die Milz vielfältige Aufgaben im Organismus haben könnte und nicht nur eine einzige. Andererseits ist es aber wohl meist nur blinder oder unentschlossener Autoritätsglaube, wenn man die verschiedenen gegensätzlichen Hypothesen über die Funktion der Milz nebeneinander zitiert.

In HILDEBRANDTs Lehrbuch (1791) wird die Milz zuerst als eine Art Speicherorgan beschrieben. Die Möglichkeit, Blut zu speichern, sah man damals ausschließlich auf der Vorstellung vom schwammähnlichen Bau des Organes und einer mechanischen Einwirkung des Magens auf die Milz begründet; einmal im Sinne einer Aufsaugung bei leerem Magen, zum anderen im

Sinne einer Auspressung bei gefülltem Magen. Außerdem teilt HILDEBRANDT die Beobachtung mit, daß das venöse Blut der Milz weniger zur Gerinnung neige als das Blut anderer Organe. Diese Tatsache ist nach seiner Auffassung auf die längere Verweildauer des Blutes in der Milz zurückzuführen und beruht auf der schon von den Jatrochemikern des Barock behaupteten gewissen chemischen Umwandlung des Blutes.

Auch HOME (1809) und HEUSINGER (1817) befaßten sich mit den Wechselbeziehungen zwischen Magen und Milz. Sie stellten Tierexperimente an, die den Beweis erbringen sollten, daß ein Teil der eingenommenen Flüssigkeiten den Weg vom Magen über die Milz und nicht über den Zwölffingerdarm nimmt. Das Organ wird also in das Verdauungssystem unmittelbar einbezogen. HOME sagt ausdrücklich, daß bei Erkrankung oder Exstirpation der Milz die Verdauung gestört werde.

Bei einem Vergleich der Beschreibungen von HILDEBRANDT, HOME und HEUSINGER fällt aber doch ein wesentlicher Unterschied auf. Denn während bei jenem die beobachteten Zustandsänderungen auf einen hämodynamischen Effekt zurückgeführt werden, wird die Milz von HOME und HEUSINGER als Hilfsorgan der Verdauung angesehen, das sozusagen im Nebenschluß arbeitet. Aber erst 100 Jahre später wurde von BARCROFT (1926) die Speicherfunktion der Milz endgültig bewiesen, und v. HERRATH zeigte 1935 das funktionelle Problem des Speichertyps im Zusammenhang mit der Frage der glatten Muskulatur.

Eine unter dem Einfluß der Naturphilosophie und als Ergebnis vergleichend-anatomischer Untersuchungen entstandene Darstellung stammt von IGNAZ DÖLLINGER (1770-1841). Er war ein überzeugter, wenn auch eigenwilliger Anhänger der naturphilosophischen Physiologie und übergab 1820 seine in Halle gedruckten "Betrachtungen über die Milz", erschienen in Meckel's Archiv, der Öffentlichkeit zur Diskussion. Mit seiner originellen Hypothese, "dass die Milz eine unvollkommene paarichte Bildung der Leber sey", hatte er keinen Erfolg bei seinen Zeitgenossen, noch bei späteren Generationen. Seine Idee von dem Bestehen eines allgemeinen Bildungsgesetzes

beim Menschen und die kühne Annahme, daß alle Teile des Menschen paarig vorhanden sind, führten ihn zu dem Schluß, daß bei der Milz eine Entwicklungshemmung vorliege. Diese Vorstellung führte zu dem Begriff "eines vom Organismus abfallenden Organes". Als Beispiel für einen derartigen Vorgang wies DÖLLINGER auf die Schlüsselbeine der Katzen hin. Er stellte die Milz im Sinne der Symmetrie als "linke Leber" dar, die ihre Bedeutung als Sekretionsorgan durch die Ausbildung des Pankreas und der überragenden sekretorischen Funktion der rechten Leber verloren habe. Auf Grund der Bildungsgesetze "will sich eine rechte und linke Leber bilden, der Magen legt sich zwischen beide ein", worauf die Entwicklung der Milz gehemmt werde. Der Nutzen der Milz, "als eigens begränztes Parenchyma", besteht nun darin, "um von einem herrschenden Bildungsgesetze zu zeugen".¹⁾

Nachdem durch die Entwicklung des zusammengesetzten Mikroskopes und der Benutzung dieses Instrumentes in der Histologie in der Folgezeit in kurzen Abständen die Kenntnisse der morphologischen Einzelheiten der Milz wesentlich erweitert worden waren, ergab sich von selbst, daß auch die Funktion des Organes unter völlig neuen Gesichtspunkten betrachtet werden mußte.

JOHANNES MÜLLER (1834), der am Anfang dieser Epoche steht und der sowohl in der weißen, als auch der roten Pulpa farblose und rote Zellen sah, eben Lymphozyten, Reticulozyten und alle Blutzellen, verzichtete noch auf eine neue Theorie über die Funktion der Milz.

Aber bereits ein Jahr später wird von J. C. H. GIESKER (1835) ein gegenüber der Physiologie des 18. Jahrhunderts gründlich verändertes Bild von der Milz entworfen. Er bezeichnet sie als eine "Blutdrüse", als "Drüse mit innerer Sekretion", die in das Kreislaufsystem eingeschaltet ist.²⁾

1) I. DÖLLINGER: Dtsch. Arch. f. Physiol. (F. Meckel), 6, 155 (1820)

2) Bereits MALPIGHI (1669) beschreibt die Funktion der Milz im Sinne einer "inkretorischen Drüse" (s. LERNER, Diss. Würzburg, 1957, S. 73).

GIESKER hat hier ein Problem angeschnitten, das in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts manche Diskussion auslöste, die Frage: soll man die Milz als eine Lymphdrüse, als eine Blutlymphdrüse oder als eine Blutgefäßdrüse auffassen. Sie wurde erst von WEIDENREICH (1901) befriedigend beantwortet.

So schreibt beispielsweise KÖLLIKER 1855, daß er die Milz für eine "Blutgefäßdrüse"¹⁾ halte, die in Beziehung zur Bluterneuerung und Galleabsonderung steht. Außerdem beobachtete er im Milzparenchym "pigmentierte Körnchenzellen", die - wie er meinte - aus Blutkörperchen entstehen und sich zu farblosen Zellen umwandeln. Daneben hatte er (schon 1847) blutkörperchenhaltige Zellen in der Milz gesehen, phagozytierte Erythrozyten also, ohne daß ihm dabei das Wesen der Phagozytose klar geworden wäre.²⁾ Trotz der Möglichkeit, daß es sich hierbei um einen pathologischen Prozeß handeln könnte, vermutete er in der Milz eine Stätte des normalen Blutkörperchenabbaus. Er sprach aber auch - neben einer "regressiven" - von einer "progressiven Metamorphose" (S. 474).

Die Vermutung, daß in der Milz Erythrozyten zugrunde gehen, hatte 1847 auch ECKER ausgesprochen. Er untersuchte die Milz vom Kaninchen, Hund, Schaf und Kalb und kam zu der Überzeugung, daß die Blutkörperchen in den "Blutkörperchen enthaltenden Zellen" der Milz normalerweise ihr Ende finden. Auch in dem 1853 erschienenen Handwörterbuch der Physiologie von R. WAGNER vertritt er diese Meinung. Hier ist also zum ersten Male die Hypothese vom "Friedhof der roten Blutkörperchen" ausgesprochen.³⁾

Dagegen hat GERLACH 1849 diese Deutung der Befunde - auch er bildet blutkörperchenhaltige Zellen in der Milz ab - als unwahrscheinlich abge-

1) Auch v. EBNER (1902) wählt für die Milz den Begriff der "Blutgefäßdrüse". Wie A. HARTMANN (1930) in ihrem Handbuchbeitrag ausführt, gehört die Milz ihren grobanatomischen Beziehungen nach auch zum Gefäßsystem, kann also deshalb durchaus als Blutgefäßdrüse betrachtet werden.

2) s. HERRLINGER (1956), S. 336.

3) Nicht erst 1893, wie E. ROTHSCUH in seinen Tabellen angibt.

lehnt. Er nahm damals vielmehr an, daß sich die "farbigen Blutkörperchen" innerhalb der farblosen in den Malpighischen Körperchen bilden, die Erythrozyten also in der Milz aus Leukozyten entstehen! GERLACH war im übrigen einer derjenigen, der die Milz noch lange für eine Lymphdrüse hielt. 1857 lesen wir bei ihm: "Ich kann nämlich die Milz für nichts Anderes halten, als für ein Convolut von Gefäßen, dessen bei weitem größtenteil die Lymphgefäße ausmachen. . ." Diese Meinung ist bei ihm nicht einfach Spekulation, sondern er hat ein kleines Experiment gemacht, nämlich die Malpighischen Körperchen ausgequetscht und dabei beobachtet, daß sich ihr Inhalt stets in Richtung zum Hilus hin und entlang der lymphatischen Scheide ergießt: "Daß diese Bläschen mit einem Röhrensysteme überhaupt in Verbindung stehen, ist mir durch den Umstand klar geworden, daß sie ihren Inhalt, wenn man dieselben mittelst des Compressoriums preßt, in bestimmten Richtungen ergießen, welche Richtungen bei näherer Untersuchung als Kanäle sich darstellen, deren Wandungen sich in der Structur mit denen der Malpighischen Bläschen so ziemlich gleich verhalten. Dieses Röhrensystem kann wohl nichts Anderes vorstellen als Lymphgefäße."¹⁾

In dem Bemühen, die Milz in ein System des menschlichen Organismus einzureihen, stellte HENLE²⁾ (1860) seine Ordnung der "conglobirten Drüsen"³⁾ auf. Dazu rechnete er die Follikel von Magen, Darm und Zungen-

1) GERLACH: Z. rat. Med. 7, (1849), S. 76 und 77.

2) FRIEDRICH GUSTAV JACOB HENLE (1809-1885) war 1852 aus Heidelberg nach Göttingen gekommen, wo er bis zu seinem Tode als Professor der Anatomie und Direktor der anatomischen Anstalten wirkte.

3) Der Begriff der "conglobirten Drüsen" wurde allerdings bereits von FRANCISCUS SYLVIUS (1660) eingeführt und MALPIGHI hatte 1689 eine Monographie "De glandulis conglobatis" geschrieben. Wörtlich versteht man darunter "zusammengeballte" Drüsen (von cum und globus). HENLE spricht aber zum Beispiel (Handbuch d. system. Anat., Bd. 2, 1866, S. 553) von einer "conglobirten Scheide" der Milzarterie im Gegensatz zum lockeren Bindegewebsnetz der Pulpa, also im Sinne von "verdichtet". Eine "glandula conglobata" ist nach der Definition der Anatomen des 18. Jahrhunderts (z. B. Onomatologia medico-chirurgica (m. Vorrede A. v. HALLERs), Ulm usw. 1775) eine Drüse, welche weder einen Hohlraum, noch einen Ausführungsgang besitzt und in das Lymphgefäßsystem eingebaut ist. Bei HILDEBRANDT (1791) sind glandulae conglobatae ausschließlich unsere Lymphonodi.

balgdrüsen, die Acini der Lymphdrüsen, die Thymus und die Milz. Auch HENLE zählte also die Milz zu den Lymphdrüsen, denn unter dem Begriff der conglobierten Drüsen wurden früher, wie er selbst angibt, alle Lymphdrüsen zusammengefaßt. Nur erweiterte er den Begriff um das organisierte lymphatische Gewebe in anderen Organen. Noch 1841 hatte er die Milz in seinem Lehrbuch "Allgemeine Anatomie" zusammen mit Thyreoidea, Thymus und Nebennieren zu den Blutgefäßdrüsen gerechnet. Da die von ihm so genannten conglobierten Drüsen Organe sind, die nach seiner Meinung entfernt werden oder entarten können, ohne daß dadurch der Körper in der Bewegung oder Empfindung eingeschränkt wird, weist er ihnen eine Stellung zu, die den "chemischen Prozessen der Ernährung oder Blutbereitung dienen."¹⁾ Diese Hypothese stützte HENLE vornehmlich auf die Mitteilungen von HEWSON (1777) und HEUSINGER (1817). Beide nahmen an, daß in Organen, die mehr Blut enthalten als zu ihrer Ernährung notwendig ist, das Blut eine Veränderung erleidet oder eine Absonderung stattfindet, wodurch eben eine "drüsige Natur" des Organes bewiesen wäre.

Die Frage eines periodischen An- und Abschwellens des Organes, besonders aber der Malpighischen Körperchen, hat die Histologen um die Jahrhundertmitte noch ernsthaft beschäftigt. Dahinter stecken noch die alten Vorstellungen einer unmittelbaren morphologischen Beziehung zwischen Magen beziehungsweise Darm und Milz (HOME, HEUSINGER, s. oben S. 48). HENLE diskutiert sie - wohl zum letzten Mal in einem repräsentativen Lehrbuch - im 2. Band seines Handbuches (1866). In exsicierten Choleraleichen, die eine blut-, d. h. flüssigkeitsleere Milz zeigten, fand der schottische Arzt W. R. SANDERS²⁾ (1828-1881) sehr deutliche, prall gefüllte Malpighische Körperchen. ECKER prüfte um diese Zeit die Angaben von SPRING nach, der 1843³⁾ glaubte, experimentell bewiesen zu haben, daß "das Volu-

1) HENLE: Allgemeine Anatomie, Leipzig 1841, S. 1005

2) On the structure of the Spleen, in GOODSIRs Annals of Anat. and Physiol. 1850, ursprünglich eine 1849 mit einer goldenen Medaille preisgekrönte Edinburgher Dissertation.

3) J. A. SPRING (1814-1872) war Bayer von Geburt und in München ausgebildet, um später als Professor der Physiologie und Pathologie schließlich innere Medizin in Lüttich zu lehren.



Henle

FRIEDRICH GUSTAV JACOB HENLE

men der Follikel im geraden Verhältnis zur Absorptionstätigkeit des Magens und Darm stehe"¹⁾, und fand sie bei Katzen, die er fünf Tage und länger hungern ließ, "zahlreicher und praller als bei Thieren, die bald nach der Mahlzeit getödtet worden waren".¹⁾

WILHELM MÜLLER (1865) vergleicht die Milz mit einer Lymphdrüse, bei der die Arterien den Vasa afferentia, die Venen den Vasa efferentia der Lymphdrüsen entsprechen, wobei der Lymphstrom durch den Blutstrom ersetzt ist.

Auch FREY (1867) vergleicht die Milz mit den Lymphknoten und nennt sie eine "Blutlymphdrüse". Dieser von FREY erfundene Begriff findet in der Folgezeit in der Literatur immer mehr Anklang. Auch der unparteiische Artikel "Milz" in EULENBURGS "Real-Encyclopädie der gesammten Heilkunde" (verfaßt von RABL-RÜCKHARD) spricht die Milz als Blutgefäßdrüse an, die dem lymphatischen System angehöre (1888). Ebenso wie KÖLLIKER vermutete FREY einen Abbau farbiger Blutkörperchen, ist jedoch im Zweifel darüber, ob dieser Vorgang einer normalen Funktion entspricht, da zum Zeitpunkt seiner Untersuchungen ein Beweis dafür (noch) nicht angetreten werden konnte. Die Frage sollte noch lange offen bleiben.

Es ist bezeichnend, daß die großen Histologen des 19. Jahrhunderts mit ihren Äußerungen zur Funktion der Milz immer vorsichtiger wurden, je mehr sie im mikroskopischen Bereich in den verwickelten Bau des Organes eindringen. GIESKER hatte 1835 in einem ausführlichen Kapitel die "Meinungen der verschiedenen Schriftsteller über den Nutzen der Milz" von HIPPOKRATES bis JOHANNES MÜLLER referiert. Seine eigene, experimentell begründete Auffassung kleidet er in die folgenden Worte: "Die Milz ist eine dem Systema chylopoëticum zugegebene Drüse, die nähere Assimilation der durch den Darmkanal aufgenommenen und zum Ersatz der Blutmasse bestimmten Substanzen zum Zweck hat, welche sie einerseits durch die Absonderung einer gerinnbaren Lymph und deren Ergießen zum Chylus des

1) zit. nach HENLE (1866), S. 555.

Brustganges, und anderseits durch eine besondere Veränderung des in ihr circulirenden Blutes und dessen Erguß zum Blut der Pfortader zu erreichen strebt."¹⁾ Entkleiden wir diese Definition ihrer Umständlichkeit, so ergibt sich, daß GIESKER die Produktion weißer Blutkörperchen, obwohl sie im Sinne der modernen Hämatologie damals noch nicht erkannt waren, ebenso vorausahnte wie die Veränderungen, die sowohl die "roten" wie die "farblosen" Blutanteile beim Durchströmen der Milz erfahren.

HENLE weist der Forschung einen neuen Weg, wenn er die Forderung aufstellt²⁾, man müsse "von der Vergleichung des Blutes der Art. und V. lienalis und der Milzlymphe mit der Lymphe anderer Körperteile" ausgehen - es sei dies der einzige Weg - "wenn man die Frage nach der Function der Milz etwas präziser beantwortet zu sehen wünscht, als mit dem allgemeinen Anspruch, daß sie einen Einfluß auf die Blutbereitung habe." Damals (1866) lagen auch schon die ersten diesbezüglichen Befunde vor: man wußte, daß die Milzvene mehr farblose Blutkörperchen führt als die Arterie und daß die Lymphgefäße, die aus der Milz kommen, Erythrozyten enthalten, was, "ihr allein eigenthümlich" sei, wie HENLE sagt.

Er dachte bei seiner Kritik wohl in erster Linie an morphologisch faßbare Leistungen der Milz, weniger an chemische. Über die morphologisch faßbaren, Zellneubildung und Zelluntergang, war man sich auch am Ende des Jahrhunderts, das zu betrachten wir hier unternommen haben, in den Grundzügen im klaren. Die Milz als Speicherorgan wurde erst in unserem Jahrhundert - vor allem durch vergleichend-anatomische und physiologische Untersuchungen - verstanden, und die Milz als Stoffwechselorgan (Abwehrfunktion, Eisenstoffwechsel, Inkretion) ist mehr denn je noch Gegenstand der Forschung. Das 19. Jahrhundert hat aber für alle diese Erkenntnisse die wichtigsten morphologischen Grundlagen geschaffen.

1) GIESKER: S. 347

2) Handbuch (1866), S. 561.

Herrn Professor Dr. Dr. R. Herrlinger möchte ich für die freundliche Überlassung des Themas und die vielfachen Anregungen zur Ausführung der Arbeit herzlich danken.

Herrn Professor Dr. H. Wolf bin ich für die Übernahme des Korreferates zu besonderem Dank verpflichtet.

Herrn Dr. R. Lerner sage ich Dank für wertvolle Hinweise bei der Bearbeitung des mir gestellten Themas.

LITERATURVERZEICHNIS

- BANNWARTH, W.: Untersuchungen über die Milz.
Arch mikrosk. Anat., 38 (1891), 345-446.
- BARCROFT, Joseph: Die Stellung der Milz im Kreislaufsystem.
Erg. Physiol., 25 (1926).
- BENNINGHOFF, A.: Lehrbuch der Anatomie des Menschen.
Bd. 2, München-Berlin 1952.
- BILLROTH, Theodor: Zur normalen und pathologischen Anatomie der menschlichen Milz.
Virchows Arch., 20 (1861), 409-424.
- BILLROTH, Theodor: Nachtrag (Erwiderung gegen Kowalewsky).
Virchows Arch., 20 (1861), 424-425.
- BILLROTH, Theodor: Ueber F. Grohe's Beobachtungen, den Bau der menschlichen Milz betreffend.
Virchows Arch., 20 (1861), 528-529.
- BILLROTH, Theodor: Zur normalen und pathologischen Anatomie der menschlichen Milz.
Virchows Arch., 23 (1862), 457-486.
- DOELLINGER, J.: Betrachtungen über die Milz.
Dtsch. Arch. Physiol., 6 (1820).
- EBLE, Burkard: Versuch einer pragmatischen Geschichte der Anatomie und Physiologie vom Jahre 1800-1825.
Wien 1836.
- EBNER, Victor, v.: A. Kölliker's Handbuch der Gewebelehre des Menschen.
Bd. 3, 6. Aufl., Leipzig 1902.
- ECKER, A.: Ueber die Veränderungen, welche die Blutkörperchen in der Milz erleiden.
Zschr. f. rat. Med., 6 (1847), 261.
- ECKER, A.: Zur Genesis der Entzündungskugeln.
Zschr. f. rat. Med., 6 (1847), 87.

- ECKER, A.: Blutgefäßdrüsen.
Handwörterbuch d. Physiol., herausg.
von R. WAGNER, Bd. 4, S. 107,
Braunschweig 1853.
- FALLER, A.: Die Entwicklung der makroskopisch-
anatomischen Präparierkunst von Galen
bis zur Neuzeit.
Basel 1948.
- FLEMMING, W.: Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung.
Leipzig 1882.
- FLEMMING, W.: Studien über Regeneration der Gewebe.
Arch. mikrosk. Anat., 24 (1885), 50-91.
- FLEMMING, W.: Schlussbemerkungen über die Zellver-
mehrung in den lymphoiden Drüsen.
Arch. mikrosk. Anat., 24 (1885), 355-361.
- FREY, Heinrich: Hb. d. Histol. u. Histochemie d. Menschen.
2. Aufl., Leipzig 1867.
- FREY, Heinrich: Das Mikroskop und die mikroskopische
Technik.
5. Aufl., Leipzig 1873.
- FUNKE, O.: Ueber das Milzvenenblut.
Zschr. f. rat. Med., Neue Folge,
1, (1851), 172.
- FUNKE, O.: Neue Beobachtungen über die Krystalle
des Milzvenen- und Fisch-Blutes.
Zschr. f. rat. Med., Neue Folge,
2 (1852), 198.
- GERLACH, J.: Ueber die Blutkörperchen-haltenden
Zellen der Milz.
Zschr. f. rat. Med., 7 (1849), 75.
- GERLACH, J.: Hb. d. allg. u. spez. Gewebelehre.
Mainz 1850.
- GIESKER, J. C. H.: Untersuchungen über die Milz des
Menschen.
Zürich 1835.
- GRAY, Henry: On the Structure and the Use of the
Spleen.
London 1854.

- GROHE, F.: Zur Geschichte der Melanämie nebst Bemerkungen über den normalen Bau der Milz und der Lymphdrüsen. Virchows Arch., 20 (1861), 306-357.
- HARTING, P.: Geschichte und gegenwärtiger Zustand des Mikroskopes sowie der Hilfsapparate bei mikroskopischen Untersuchungen. Herausg. von W. THEILE, 2. Aufl., Braunschweig 1886.
- HARTMANN, Adele: Die Milz. Hb. d. mikrosk. Anat. d. Menschen, herausg. von W. von MÖLLENDORFF, VI/1 (1930), 397-563.
- HELLMAN, T.: Lymphgefäße, Lymphknötchen und Lymphknoten. Hb. d. mikr. Anat. d. Menschen, herausg. von W. von MÖLLENDORFF, VI/1 (1930), 233.
- HELLY, Konrad: Die Blutbahnen der Milz und deren funktionelle Bedeutung. Arch. mikrosk. Anat., 61 (1903), 245-273.
- HENLE, Jacob: Allgemeine Anatomie. Leipzig 1841.
- HENLE, Jacob: Zur Anatomie der geschlossenen (lenticulären) Drüsen oder Follikel und der Lymphdrüsen. Zschr. f. rat. Med., III. R., 8 (1860).
- HENLE, Jacob: Hb. d. system. Anatomie d. Menschen. Bd. 2, Braunschweig 1866.
- HERRATH, Ernst, v.: Bau und Funktion der normalen Milz. Berlin 1958.
- HERRLINGER, Robert: Die historische Entwicklung des Begriffes Phagocytose. Erg. Anat. u. Entwicklungsgesch. 35 (1956)
- HEUSINGER, Karl Friedrich: Über den Bau und die Verrichtung der Milz. Thionville 1817.

- HEWSON, William: Description of the lymphatic system in the human system and in other animals. Experiment. Inquiries, Part II., London 1774.
- HEWSON, William: Description of the red particles of the blood in the human subject and in other animals; with an account of the structure and offices of the lymphatic glands, of the Thymus gland, and of the Spleen. Experimental Inquiries, Part III, London 1777.
- HILDEBRANDT, G. Friedrich: Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Bd. 3, Braunschweig 1791.
- HODGKIN, Thomas: On the uses of the spleen. Edinburgh med. and surg. Journal, 18, 83 (1822). Übersetzt in Meckel's Arch., Bd. 7, Halle 1822
- HOME, Everard: Über den Bau und die Verrichtung der Milz. Arch. Physiol. (Reil u. Autenrieth), 9 (1809).
- JANOŠIK, J.: Über die Blutzirkulation in der Milz. Arch. mikrosk. Anat., 62 (1903), 580-591.
- KEY, Ernst Axel: Zur Anatomie der Milz. Virchows Arch., 21 (1861), 568-578.
- KÖLLIKER, Albert: Über den Bau und die Verrichtungen der Milz. Mitt. naturforsch. Ges. Zürich 1 (1847/49), Heft 1, 120.
- KÖLLIKER, Albert: Hb. d. Gewebelehre des Menschen. 2. Aufl., Leipzig 1855.
- KÖLLIKER, Albert: Hb. d. Gewebelehre des Menschen. 5. Aufl., Leipzig 1867.
- KOWALEWSKY, Nicolaus: Ueber die Malpighischen Körperchen in der Milz. Virchows Arch., 20 (1861), 203-204.
- KULTSCHITZKY, N.: Zur Frage über den Bau der Milz. Arch. mikrosk. Anat., 46 (1895), 673-695.

- KYBER, Eduard: Ueber die Milz des Menschen und einiger Säugethiere.
Arch. mikrosk. Anat., 6 (1870), 540-580.
- LANDOIS, L.: Lehrb. d. Physiol. d. Menschen.
Wien und Leipzig 1896, S. 196.
- LERNER, Reinhold: Anatomie und Physiologie der Milz bei Marcello Malpighi.
Med. Diss., Würzburg 1957.
- LEYDIG, Franz, v.: Lehrbuch der Histol. d. Menschen und der Thiere.
Hamm 1857.
- MÖBIUS, Otto: Zellvermehrung in der Milz beim Erwachsenen.
Arch. mikrosk. Anat., 24 (1885), 342-345.
- MOLLIER, S.: Über den Bau der capillaren Milzvenen.
Arch. mikrosk. Anat., 76 (1911), 608-657.
- MÜLLER, Johannes: Ueber die Structur der eigenthümlichen Körperchen in der Milz einiger pflanzenfressender Säugethiere. Müller's Arch,
1834.
- MÜLLER, Wilhelm: Über den feineren Bau der Milz.
Leipzig, Heidelberg 1865.
- MÜLLER, Wilhelm: Milz. Hb. d. Lehre v. d. Geweben d. Menschen u. d. Thiere, herausg. von S. STRICKER, Bd. I, 251, Leipzig 1871.
- NEUBERT, Kurt: Der Übergang der arteriellen in die venöse Blutbahn bei der Milz.
Zschr. Anat. Entwgesch., 66 (1922), 424-450.
- RECKLINGHAUSEN, F., v.: Das Lymphgefäßssystem.
Hb. d. Lehre v. d. Geweben d. Menschen u. d. Thiere, herausg. von S. STRICKER, Bd. I, 214, Leipzig 1871.
- ROTHSCHUH, K. E.: Entwicklungsgeschichte physiologischer Probleme in Tabellenform.
München und Berlin 1952.
- ROTHSCHUH, K. E.: Geschichte der Physiologie.
Berlin, Göttingen, Heidelberg 1953.

- RUSH, Benjamin: An Inquiry into the functions of the spleen, etc. Philadelphia 1806
(oder: Bibl. brit. des sciences et arts, Tom 34 p. 342).
- SCHMINCKE, A.: Methoden zur morphologischen Untersuchung der Milz.
Hb. d. biol. Arbeitsmethoden, herausg. von ABDERHALDEN, VIII/1, Berlin-Wien 1924.
- SCHUMACHER, Siegmund, v.: Das elastische Gewebe der Milz.
Arch. mikrosk. Anat., 55 (1900), 151-171.
- SCHWEIGGER-SEIDEL, Fr.: Untersuchungen über die Milz. Ueber die Malpighischen Bläschen und ihren Anschluss an die übrigen conglobirten Drüsen.
Virchows Arch., 23 (1862), 526-570.
- SCHWEIGGER-SEIDEL, Fr.: Untersuchungen über die Milz. Von den Arterienenden, der Pulpa und den Bahnen des Blutes.
Virchows Arch., 27 (1863), 460-504.
- STIEDA, Ludwig: Zur Histologie der Milz.
Virchows Arch., 24 (1862), 540-550.
- STILLING, H.: Fragmente zur Pathologie der Milz.
Ueber progressive und regressive Metamorphosen der Follikel.
Virchows Arch., 103 (1886), 15-21.
- STILLING, H.: Ueber den Zusammenhang von hyaliner und amyloider Degeneration in der Milz.
Virchows Arch., 103 (1886), 21-38.
- STRICKER, S.: Allgemeines über die Zelle.
Hb. d. Lehre v. d. Geweben d. Menschen u. d. Thiere, herausg. von S. STRICKER, Bd. I, 1, Leipzig 1871.

LEBENS LAUF

Am 4. November 1931 wurde ich als erstes Kind des Zahnarztes Konrad Mahlenbrey und seiner Ehefrau Gretchen, geb. Löhle, in Stuttgart-Bad Cannstatt geboren.

Ich besuchte in Bad Cannstatt vier Jahre die Volksschule und trat 1942 in die dortige Johannes-Kepler Oberschule ein, an der ich am 9. Juni 1951 die Reifeprüfung ablegte.

Im Wintersemester 1951/52 begann ich das Studium der Zahnheilkunde in Würzburg. Hier legte ich am 30. April 1953 die Zahnärztliche Vorprüfung ab. Wegen Erkrankung wurde ich dann für das Wintersemester 1953/54 beurlaubt. Am 6. Dezember 1956 bestand ich die Zahnärztliche Prüfung.

Seit 17. Dezember 1956 bin ich als Volontärassistent an der Universitäts-Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten in Würzburg tätig.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und außer der angegebenen Literatur keine weiteren Hilfsquellen benutzt habe.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich bisher von keiner anderen Seite ein Dissertationsthema zur endgültigen Bearbeitung erhalten habe.

Konrad Mahlenbrey

